

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0160/08/17.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a la CURP y el RFC del Representa legal y el Responsable Técnico del Estudio, en páginas 8 y 9.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 02/2018, en la sesión celebrada el 15 de enero de 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Condominio
Villas Aqua



*Villas las Palmas 4, S. de R.L. de C.V.
Condominio Villas Aqua
Plaza Progreso, Local 1D, Carretera Chetumal-Cancún,
Mza 293, Lote 1, Playa del Carmen
Estado de Quintana Roo*

Agosto de 2017

ÍNDICE

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	1
1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
1.1.-	NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
1.2.-	ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD	1
1.3.-	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.3.1.	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	2
1.4.-	TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	2
1.5.	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	2
2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	4
2.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	4
2.2.	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	4
2.3.	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.	4
2.4.	CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL.	4
2.5.	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL.....	4
3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
3.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.	5
3.2.	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	5
3.3.	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.	5
3.4.	DIRECCIÓN	5
3.5.	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.	5
3.6.	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.	5
3.7.	CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO.	5
II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	6
1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	6
1.1.-	NATURALEZA DEL PROYECTO.....	6
1.2.-	SELECCIÓN DEL SITIO	7
1.3.-	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	7
1.4.-	INVERSIÓN REQUERIDA.	7
1.5.-	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	8
1.6.-	USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS.....	8
1.8	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS	9
2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	11
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS.	11
2.2	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	19
2.3	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	20
2.4	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	20
2.5	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	21
2.5.1.	ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN.	21
2.5.2.	EDIFICIO.	21
2.5.3.	ALBERCA	23
2.5.4.	ESTACIONAMIENTO	24
2.5.5.	MATERIALES.....	24
2.5.6.	ACABADOS.....	25
2.6	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	25
2.7	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	26
2.8	MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS	26
2.8.1.	REQUERIMIENTOS DE AGUA.....	26
2.8.2.	REQUERIMIENTOS DE COMBUSTIBLES.....	27
2.9	REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA	27
2.10	MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR	28

	2.11 ECOTECNIAS.....	28
	2.12 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	30
	2.13 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	32
III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.....	34
1	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	34
2	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	37
3	LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	38
4	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD	40
5	PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN AVENTURAS, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2011-2050.	60
6	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	63
	6.1. NOM-002-SEMARNAT-1996.....	63
	6.2. NOM-041-SEMARNAT-2006.....	63
	6.3. NOM-045-SEMARNAT-1996.....	63
	6.4. NOM-052-SEMARNAT-2005.....	63
	6.5. NOM-059-SEMARNAT-2010.....	64
	6.6. NOM-080- SEMARNAT-1994.....	64
	6.7. NOM-022-SEMARNAT-2003.....	64
	6.7.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	65
	6.7.2. MEDIDA DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DE LOS HUMEDALES.....	74
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	78
1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	78
2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	78
	2.1.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	80
	2.1.1. VEGETACIÓN	80
	2.1.2. FAUNA	88
	2.2.- ASPECTOS ABIÓTICOS.....	90
	2.2.1. CLIMA	90
	2.2.2. HUMEDAD ATMOSFÉRICA	92
	2.2.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	92
	2.2.4. TOPOGRAFÍA DEL PREDIO	94
	2.2.5. EDAFOLOGÍA	94
	2.2.6. HIDROLOGÍA.....	95
	2.2.7. SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	97
	2.3.- ASPECTOS BIÓTICOS.....	102
	2.3.1. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO	102
	2.3.2. VEGETACIÓN TERRESTRE	103
	2.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN	107
	2.3.2.2 RIQUEZA ESPECÍFICA.....	108
	2.3.2.3 ABUNDANCIA RELATIVA.....	109
	2.3.2.4 DIVERSIDAD, DOMINANCIA Y EQUITABILIDAD	110
	2.3.2.5 ESTRATO HERBÁCEO.....	110
	2.3.2.6 ESPECIES PROTEGIDAS	112
	2.3.2.7 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	113
	2.3.3. FAUNA TERRESTRE.....	114
	2.4.- PAISAJE.....	118
	2.5.- MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	126
	2.6.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	132
	2.6.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL	132
	2.6.2. SÍNTESIS DEL INVENTARIO	133
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	135
1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	136
	1.1. COMPONENTES AMBIENTALES.....	137
	1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	138

	1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	139
	1.3.1. CRITERIOS	139
	1.3.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	141
	1.3.2.1. <i>MEDIO FÍSICO</i>	141
	1.3.2.2. <i>MEDIO BIOLÓGICO</i>	146
	1.3.2.3. <i>MEDIO SOCIOECONÓMICO</i>	148
	1.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	150
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	151
	1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	151
	1.1. MEDIO FÍSICO	151
	1.2. MEDIO BIOLÓGICO	152
	1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	152
	2. IMPACTOS RESIDUALES	153
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	154
	1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	154
	2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	155
	3. CONCLUSIONES	156
VIII	LITERATURA CONSULTADA	157

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

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.

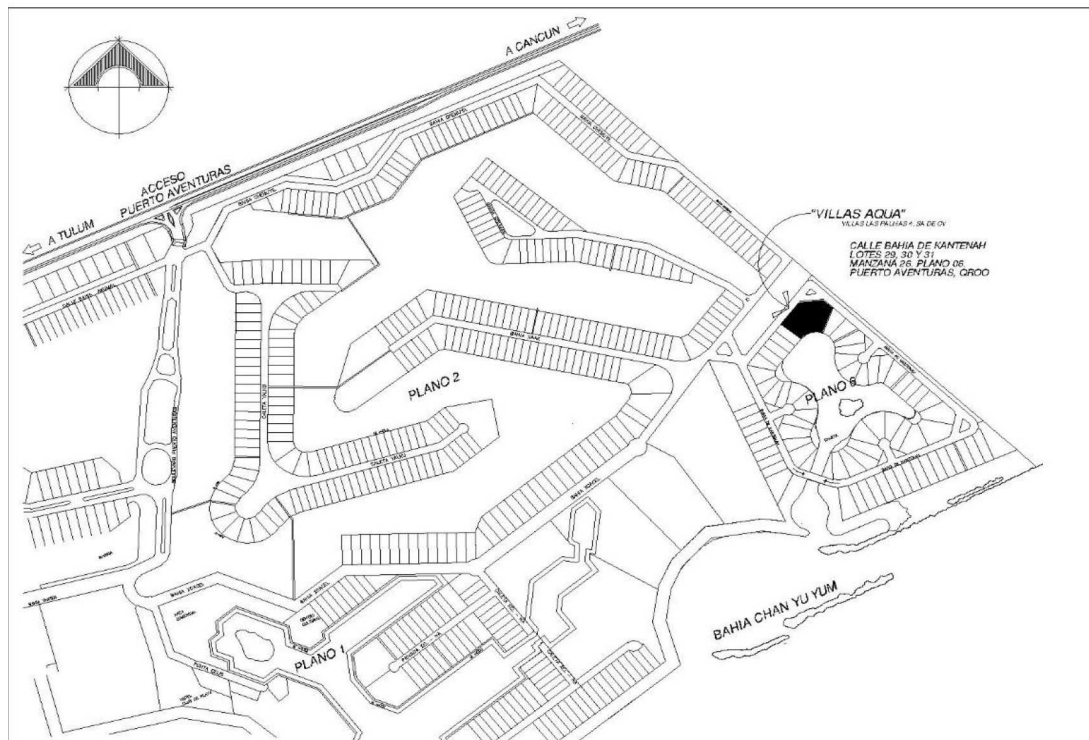
Condominio Villas Aqua.

1.2.- ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

Por su naturaleza, el proyecto no lo requiere.

1.3.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

Según la escritura pública número 59323, pasada ante la fe del notario público número 3, Marco Antonio Sánchez Valez, con fecha 10 de junio del año 2016, el sitio donde se ubicará el proyecto Villas Aqua corresponde al lote 29, manzana 026, plano 06 por la calle Bahía de Kantenah del desarrollo turístico Puerto Aventuras, municipio de Solidaridad estado de Quintana Roo.



Plano que muestra la localización del polígono que describe el predio en el que se pretende construir el proyecto Villas Aqua, dentro del Desarrollo Puerto Aventuras.

1.3.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS

La poligonal que conforman la superficie sobre la cual se propone el desarrollo del proyecto Villas Aqua se describen con el siguiente cuadro de construcción.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN					
LADO	AZIMUT	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST-PV		(M)		X	Y
			1	477,187.7257	2,267504.4844
1-2	N 12 07'03.52" E	45.392	2	477,197.2544	2,267548.8653
2-3	N 56 04'51.40" W	15.961	3	477,184.0098	2,267557.7717
3-5	N 79 37'09.44" W CENTRO DE CURVA DELTA= 47 4'36.08" RADIO= 3.000	2.396 LONG. CURVA= 2.465 SUB.TAN.=1.307	5	477,181.6529	2,267558.2034
			4	477,182.3357	2,267555.2822
5-6	S 76 50'32.52" W	38.247	6	477,144.4095	2,267549.4971
6-8	S 53 18'14.48" W CENTRO DE CURVA DELTA= 47 4'36.08" RADIO= 3.000	2.396 LONG. CURVA= 2.465 SUB.TAN.= 1.307	8	477,142.4882	2,267548.0652
			7	477,145.0924	2,267546.5759
8-9	S 29 45'56.44" W	43.946	9	477,120.6712	2,267509.9178
9-10	S 60 14'03.56" E	40.000	10	477,155.3938	2,267490.0596
10-1	N 65 57'22.24" E CENTRO DE CURVA DELTA= 72 19'22.52" RADIO= 30.000	35.404 LONG.CURVA= 37.868 SUB.TAN= 21.926	1	477,187.7257	2,267504.4844
			4	477,181.4281	2,267475.1528
ÁREA = 3,269.17 m ²					

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.

1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

En los anexos del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se presentan copias de los siguientes documentos:



1. Póliza número 1247 con fecha 10 de abril de 2014 pasada ante la fe del licenciado Gilberto Guzmán Rivera, corredor público número 12 de la plaza del Estado de Quintana Roo, hace constar el contrato constitutivo de la sociedad mercantil "Villas las Palmas 4, S.A. de C.V." entre IPM Holding México S.A. de C.V. y Richard Philip Houghton.
2. Póliza número 2444 con fecha 3 de junio de 2016 pasada ante la fe del licenciado Gilberto Guzmán Rivera, corredor público número 12 de la plaza del Estado de Quintana Roo, formaliza los acuerdos contenidos en las "Resoluciones unánimes de los accionistas de la sociedad mercantil denominada Villas las Palmas 4, S.A. de C.V."
3. Escritura número 59323, con fecha 10 de junio de 2016, pasada ante la fe del Dr. Marco Antonio Sánchez Valez, notario público número tres del Estado de Quintana Roo, que hace constar la "Transmisión de propiedad con extinción parcial de fideicomiso", en la que Scotia Bank Inverlat, en su carácter de fideicomisario transmite al 100% la propiedad del inmueble donde se desarrollará el proyecto motivo de esta manifestación a la sociedad Villas las Palmas 4, S. de R.L. de C.V. en su calidad de adquirente.
4. Clave Única de Registro de la Población (CURP) del Sr. Richard Philip Houghton
5. Cédula de Identificación Fiscal de la empresa Villas las Palmas 4, S. de R.L. de C.V.
6. Pasaporte del Sr. Richard Philip Houghton.
7. Pasaporte del Sr. Gary Donald Gregg.

2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Villas las Palmas 4, S. de R.L. de C.V.

2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

VPC140410R56

2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Richard Philip Houghton

2.4. CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL.

[REDACTED]

2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL

Edificio Diómeda, Puerto Cancún
Av. Bonampak, Mz 3, 6to Piso
Despacho 603, Zona Hotelera
Cancún, Quintana Roo, México.
C. P. 77500
Tel (998) 295.46.27

3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Rodolfo Aguilar Romero.

3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

[REDACTED]

3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Rodolfo Aguilar Romero.

3.4. DIRECCIÓN

Edificio Diómeda, Puerto Cancún
Av. Bonampak, Mz 3, 6to Piso
Despacho 603, Zona Hotelera
Cancún, Quintana Roo, México.
C. P. 77500, Tel (998) 295.46.27

3.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Biol. Miguel Navarro Mendoza

3.6. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Edificio Diómeda, Puerto Cancún
Av. Bonampak, Mz 3, 6to Piso
Despacho 603, Zona Hotelera
Cancún, Quintana Roo, México.
C. P. 77500
Tel (998) 295.46.27

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: Turismo.

Subsector: Turístico.

Tipo de Proyecto: Turístico.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto Villas Aqua, se ubica dentro del Desarrollo Turístico residencial Puerto Aventuras, sobre el km 269.5 de la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez. Este Desarrollo consta de áreas hoteleras, condominales, residenciales, comerciales, campo de golf, marina, áreas de conservación, vialidades, servicios, etc. Se divide en 5 secciones, denominadas: Plano 1, Plano 2, Plano 3, Plano 4 y Plano 6; es en esta última sección localizada en la parte más norteña del Desarrollo donde se ubica el lote 29, manzana 026, donde se pretende desarrollar el proyecto.

Según lo observado en las imágenes de satélite de la plataforma Google Earth, el lote 29, manzana 026, plano 06 del desarrollo Puerto Aventuras fue utilizado al menos hasta 2010 para el establecimiento de dos edificios temporales, que fueron demolidos tiempo antes de la adquisición del terreno por la empresa promotora en junio de 2016. Actualmente solo se observan algunas acumulaciones de cascajo en la parte central del predio, aunque casi el 80% de su superficie presenta indicios de desmonte y relleno con material de sascab.

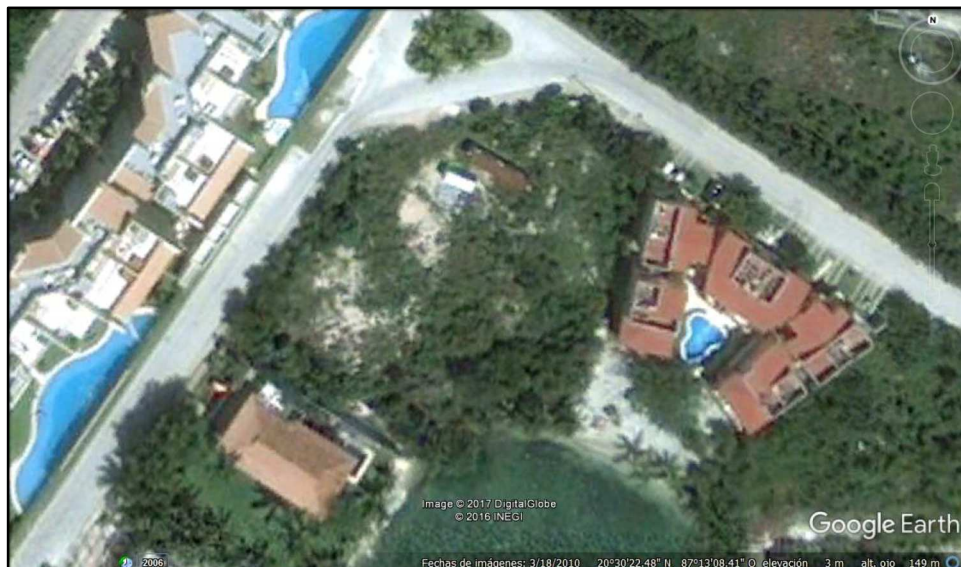


Imagen de satélite del 18 de marzo de 2010, donde se aprecia el predio en que se pretende construir el proyecto Villas Aqua y en el que se observa el estado de la vegetación. Es notoria la presencia de dos estructuras, así como el desmonte y relleno.

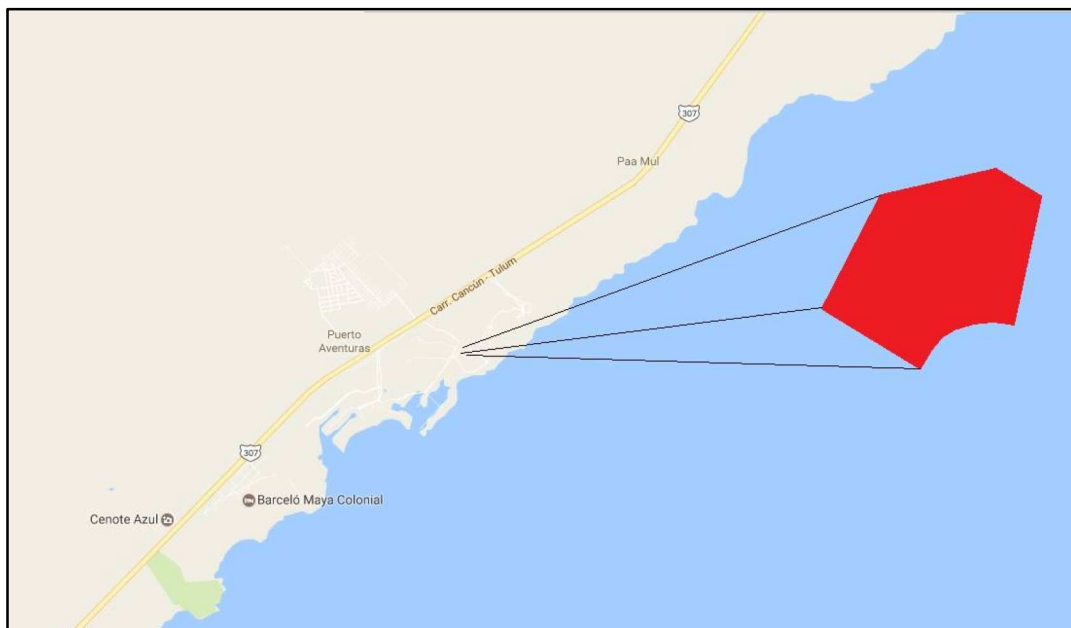
1.2.- SELECCIÓN DEL SITIO

El sitio se seleccionó por estar dentro del Complejo Turístico-Residencial Puerto Aventuras, el cual ya cuenta con un Programa de Desarrollo urbano, así como un uso de suelo asignado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad.

Por otro lado, el área ya cuenta con todos los servicios urbanos necesarios para el establecimiento de infraestructura habitacional, incluyendo vías de acceso, energía eléctrica, teléfono, agua potable, drenaje sanitario, servicio de recoja de basura, entre otros.

1.3.- UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El sitio donde se pretende la construcción del proyecto, se localiza en el lote 29, manzana 026, plano 06, sobre la calle Bahía de Kantenah, del desarrollo turístico Puerto Aventuras, en el municipio de Solidaridad estado de Quintana Roo.



Mapa que muestra la macro-localización del predio en el que se pretende la construcción del proyecto Villas Aqua, en el corazón de la Riviera Maya, dentro del desarrollo turístico Puerto Aventuras, en el municipio de Solidaridad estado de Quintana Roo.

1.4.- INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión para el desarrollo de la infraestructura inmobiliaria que se propone, se estima en aproximadamente 50 millones de pesos.

1.5.- DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie total del predio donde se construirá el proyecto Villas Aqua es de 3,269.17 m², de los cuales se ocuparán un total de 1,554.47 m², lo que resulta en un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 47.5%, mientras que se construirá sobre una superficie total de 3267.92 m² para obtener un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 0.99. Las superficies parciales por cada área se resumen a continuación. El plano AR-01 detalla las superficies de desplante del edificio de condominios, la superficie total de alberca y pool bar, así como de áreas jardinadas.

Tabla generadora (m²)				
Nivel		CONDOMINIO		Total
Planta baja		1,554.47 m2		1,554.47 m2
Primer nivel		1,521.679 m2		1,521.679 m2
Solarium o Roof Garden		191.78 m2		191.78 m2
alberca		205.73 m2		205.73 m2
Superficie total		3,473.65 m2		3,473.65 m2
Tabla de uso de suelo				
Concepto		Norma	Proyecto	Cumple
Uso del suelo		TRC3	condominio	SI
Area del lote		3,500	3,269.17	SI
Frente del lote		-	103.08	SI
Restricciones mínimas	Frente	5.00	5.17	SI
	Lado 1	1.00	2.00	SI
	Lado 2	1.00	1.00	SI
	Fondo	10.00	13.50	SI
Altura maxima	Metros	9.50	9.50	SI
	Niveles	2	2	SI
Coeficiente de ocupación del Suelo (C.O.S.)		60% = 1,961.50	47.5% = 1,554.47	SI
Coeficiente de Utilización del Suelo (C.U.S.)		1.20 = 3,923.00	99 % = 3,267.92	SI
Coficiente de áreas verdes		-	44.67 % = 1,460.93	SI
Porcentaje jardinado		18 % = 90m2	100% = 499.87 m2	SI
Densidad neta		plan maestro = 54 ctos	41 CUARTOS	SI
Número de viviendas en terreno mínimo		-	19 DPTOS.	SI
Cajones de estacionamiento		1 x depa. = 19 C	19 CAJONES	SI

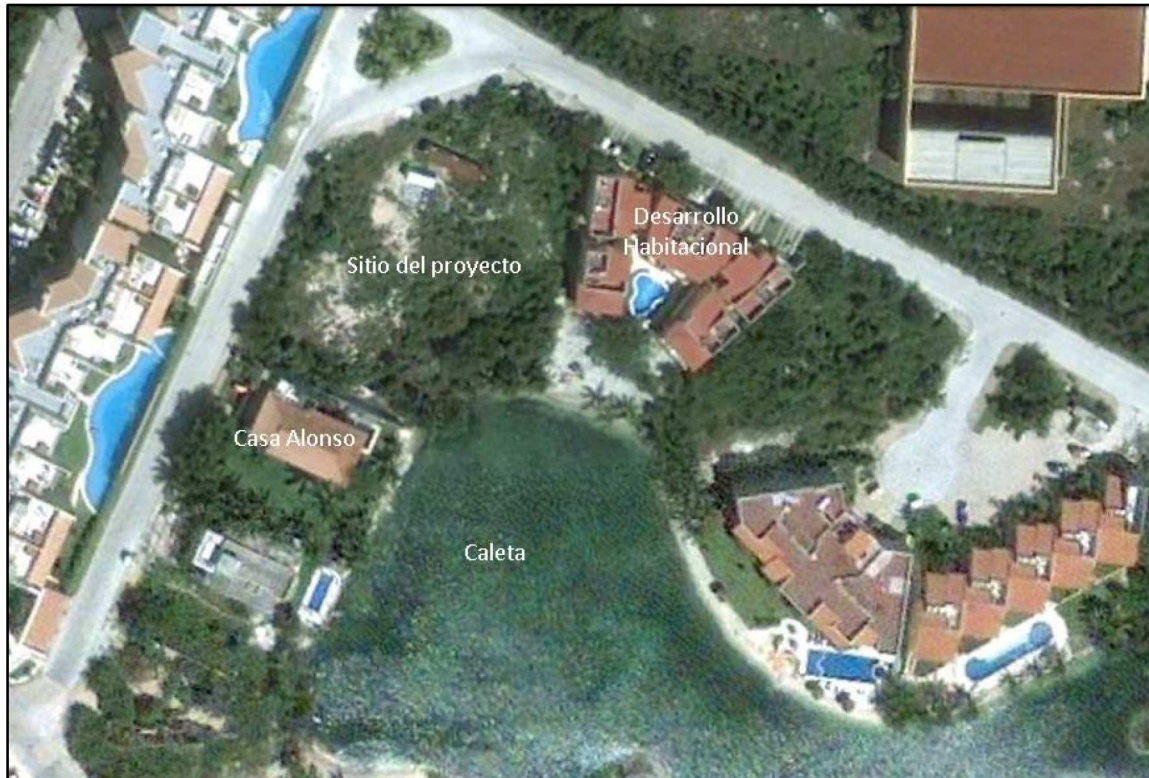
1.6.- USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta ninguna infraestructura presente, aunque hay evidencia de que la zona fue rellenada, además de presentar acumulación de material de construcción.

Según la escritura número 59323, pasada ante la fe del Lic. Dr. Marco Antonio Sánchez Vales, notario público de la Notaría Pública número 3 del estado de Quintana Roo, el predio colinda al Norte en 18.36 m

en línea quebrada con la calle Bahía de Kantenah; al Sur, en 40.13 m con el lote 28; al Este, en 37.82 m con línea curva con la Zona Federal Marítimo Terrestre, y en 45.39 m con el lote 32; al Oeste, en 84.37 m con la calle Bahía de Kantenah.

Todas las propiedades ubicadas sobre esta calle colindan con la caleta artificial construida durante los trabajos de urbanización del área hace varios años y cuya entrada esta sobre la denominada Punta Fátima.



Fotografía satelital tomada en 2010 donde se observa el uso del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias. Fuente Google Earth.

1.8 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS

La zona turística de Puerto Aventuras se encuentra totalmente urbanizada, ya contando con electricidad, agua potable, drenaje, telefonía e internet, recoja de basura, etc.

La zona donde se localiza el predio presenta infraestructura turística y urbana que incluye servicios básicos, como es el caso de calles y vialidades pavimentadas, banquetas y guarniciones, servicio de internet satelital de banda ancha, así como vías generales de comunicación como transportación marítima y terrestre, entre otras. También cuenta con comercios, escuelas, centros de hospedaje y recreación, así como una multitud de servicios recreativos para turistas y locales.

Todos los servicios requeridos por el proyecto ya existen en el área, por lo que no es necesario llevar a cabo proyectos especiales para su introducción. Así, 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.

En cuanto a los servicios requeridos de acuerdo con la naturaleza y tipo de proyecto consistente en la construcción de un edificio 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 cual se llevará a cabo mediante la contratación de una empresa debidamente autorizada para tales efectos.

El área cuenta con servicios municipales de dotación de agua, sin embargo, para las obras de construcción se utilizará agua de pipa, posteriormente para cubrir las necesidades agua para la operación del proyecto se hará uso de los servicios municipales.

Durante las etapas de preparación y construcción, se contratarán los servicios de sanitarios fijos. En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto, serán conducidos a la red de drenaje municipal.

2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS.

El condominio Villas Aqua contará con 19 unidades condominales en dos niveles, 9 en el primer nivel y 10 pent-houses en el segundo nivel, estos últimos tendrán acceso a un solarío ubicado en la parte superior del condominio. 17 condominios tendrán dos recámaras y 2 contarán con tres recámaras.



Imágenes render que permite apreciar distintas perspectivas del proyecto propuesto. Se muestra la fachada principal y edificios colindantes. El edificio de condominios tendrá solo dos niveles desde el nivel de banqueta hasta el último piso que consiste en Pent-houses, que se construirá con una estructura de concreto armado a base de columnas, trabes, losa reticular y cimentación a base de pilas. Se aprecia en las imágenes las áreas comunes con la alberca y la palapa del pool bar.

En todos ellos habrá cocina personalizada y equipada, puertas y gabinetes de madera sólida, acentos de iluminación en plafones con vigas de madera, pared de piedra decorativa en sala, elevador de servicio al solarío (solo en pent-house), elevadores para TV (solo en pent-houses), ventanas anti-huracanes y otros acabados de lujo que le darán a cada una de las unidades un ambiente exclusivo y atractivo.

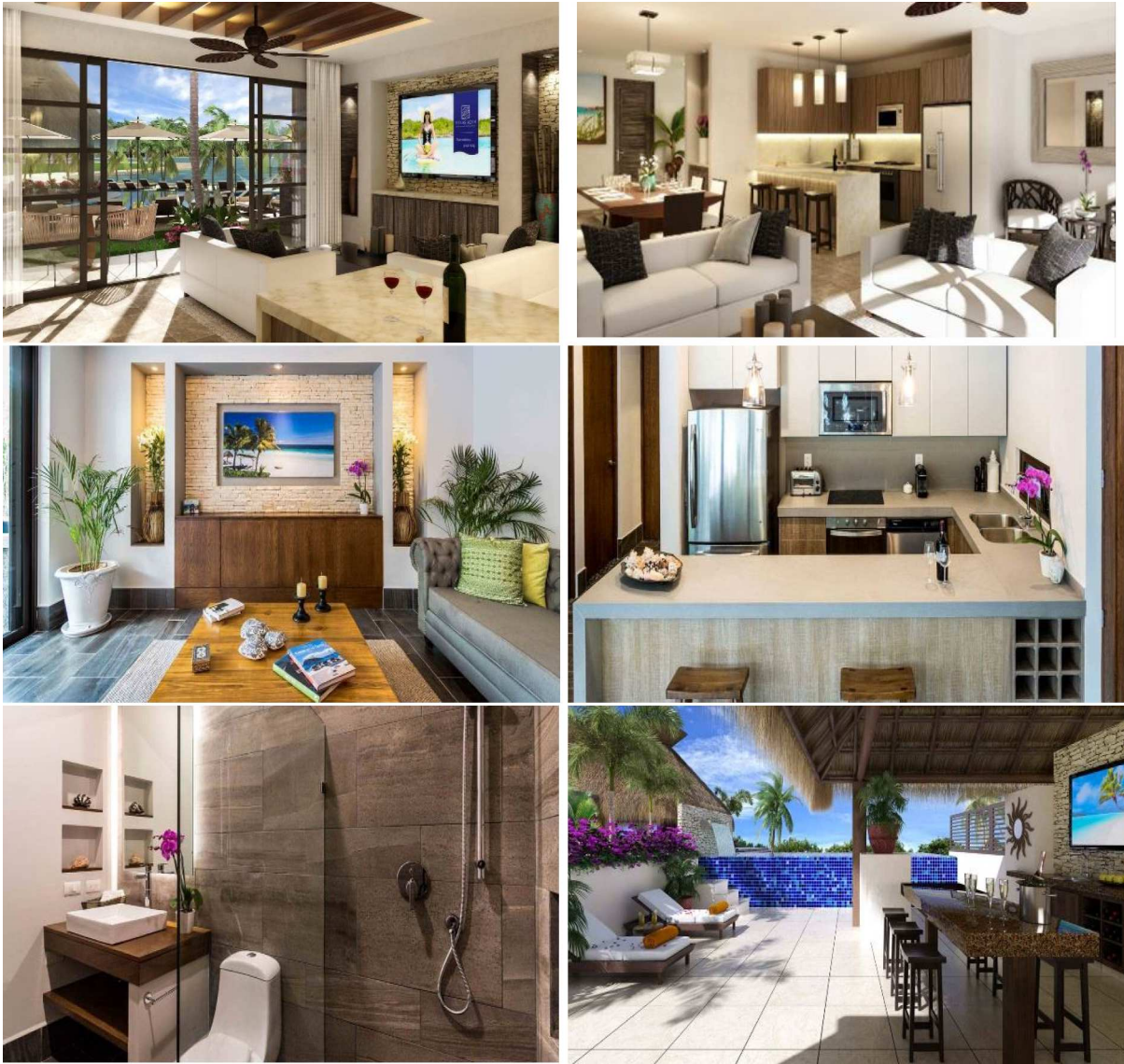
El conjunto contará con alberca, pool bar, jacuzzi, chapoteadero, regaderas al aire libre, baños en recepción, áreas verdes, servicio de concierge, acceso exclusivo a la playa y 19 cajones de estacionamiento (uno para cada unidad condominal).



Distribución de los condominios en la planta baja del conjunto.



Distribución de los pent-houses en el primer nivel del conjunto.



Varios aspectos con renders que muestran algunos de los interiores de los condominios que se propone construir, una vez terminados y amueblados, incluyen estancias, baños, cocinas, salas y terrazas.

El proyecto contará con siete diferentes tipos de unidades condominiales, variando en sus dimensiones, número de recámaras y equipamiento, a continuación, se describe cada una de ellas:

Residencia Tipo A.

Habrán siete residencias tipo A en el conjunto Villas Aqua, estas serán las numeradas como 101, 102, 103, 107, 108, 109 y 110. Todas ellas en la planta baja. Contarán con 120.06 m² de espacio interior, más una terraza de 17.40 m². Esta unidad condominal contará con dos recámaras, una de ellas con baño privado, cocina, sala, comedor y un segundo baño completo.



Residencias tipo A

Residencia Tipo B.

Habrá una residencia tipo B, ubicada en planta baja, identificada con el número 104. Tendrá un espacio interior de 117.50 m², más una terraza de 14.98 m², para dar un total de 132.48 m². Contará con dos recámaras, una de ellas con baño privado, cocina, baño, sala, comedor y terraza.



Residencias tipo B

Residencia Tipo C.

Se construirá una solo unidad condominal tipo C, identificada con el número 106. Tendrá una superficie de interiores de 155.02 m², más una terraza de 18.02 m², para un total de 173.04 m². Contará con 3 habitaciones, dos de ellas con baño privado, y una de ellas con “lock off”, es decir, acceso privado desde la calle y posibilidad de cerrar con seguro el acceso al resto de la casa, ello con la finalidad de poder tener un huésped y éste cuente con total privacidad. El resto de la unidad condominal tipo C tendrá sala, comedor, cocina y baño completo.



Residencias tipo C

Residencia Tipo D

Se construirán siete unidades tipo D o pent-houses tipo D, identificadas con los números 201, 202, 203, 207, 208, 209 y 210. Todas ellas en el primer piso del conjunto. Tendrán una superficie interior de 120.06 m², más una terraza de 17.40 m², y un solario o “roof garden” de 76.96 m², para dar una superficie total de 214.42 m². Los espacios interiores estarán conformados por dos recámaras, la principal con baño privado, sala, comedor, cocina y un segundo baño completo. El solario contará con medio baño, asador, palapa y comedor al aire libre. Este pent-house estará equipado con elevador de servicio, que servirá para transportar cosas desde la cocina de la unidad condominal hasta el solario. Los pent-houses contarán con una losa inclinada recubierta con teja tipo portuguesa.



Plano de unidad condominial tipo D, a la derecha se observa el solario o "roof garden".

Residencia Tipo E.

Se construirá una unidad condominial tipo E, que consta de 117.50 m² de espacio interior, una terraza de 15.20 m² y un solario de 71.68 m², para dar un total de 204.38 m². Contará con dos recámaras, una de ellas con baño privado, sala, comedor, cocina y un segundo baño completo. El solario, al igual que las residencias tipo D, contarán con asoleadero, comedor al aire libre, asador y medio baño. La unidad condominial tipo E también contará con elevador de servicio al solario.



Plano de unidad condominial tipo E, a la derecha se observa el solario o "roof garden".

Residencia Tipo F

La residencia tipo F estará denominada con el número 205, ubicada en primer piso. Tendrá un espacio interior de 131.94 m², una terraza de 15.48 m², un solario o "roof garden" de 83.40 m² para dar un total de

230.82 m². La unidad condominal contará con dos habitaciones, una de ellas con baño completo privado y “look off” es decir, que tendrá entrada independiente y la posibilidad de mantener cerrada la puerta que interconecta con el resto del condominio, de manera que esta habitación sea totalmente independiente del resto. La unidad condominal también contará con sala, comedor, cocina y baño completo. Al igual que el resto de los pent-house, el roof garden de la unidad condominal tipo F tendrá asoleadero, medio baño, regadera al aire libre, asador y comedor, parcialmente cubierto con una palapa que brindará sombra a los propietarios.



Plano de unidad condominal tipo F, a la derecha se observa el solarío o “roof garden”.

Residencia Tipo G

El último tipo de unidad condominal es el denominado Tipo G, con un espacio interior de 155.02 m², terraza de 18.32 m² y solarío o “roof garden” de 77.13 m², para dar un total de 250.47 m². El condominio contará con tres habitaciones y tres baños completos, una de las habitaciones tendrá capacidad de “look off”. El resto de la unidad tendrá al igual que las otras ya mencionadas, sala, comedor, cocina. El “roof garden” contará con las mismas características que el resto ya mencionado.



Plano de unidad condominal tipo G, a la derecha se observa el solarío o “roof garden”.

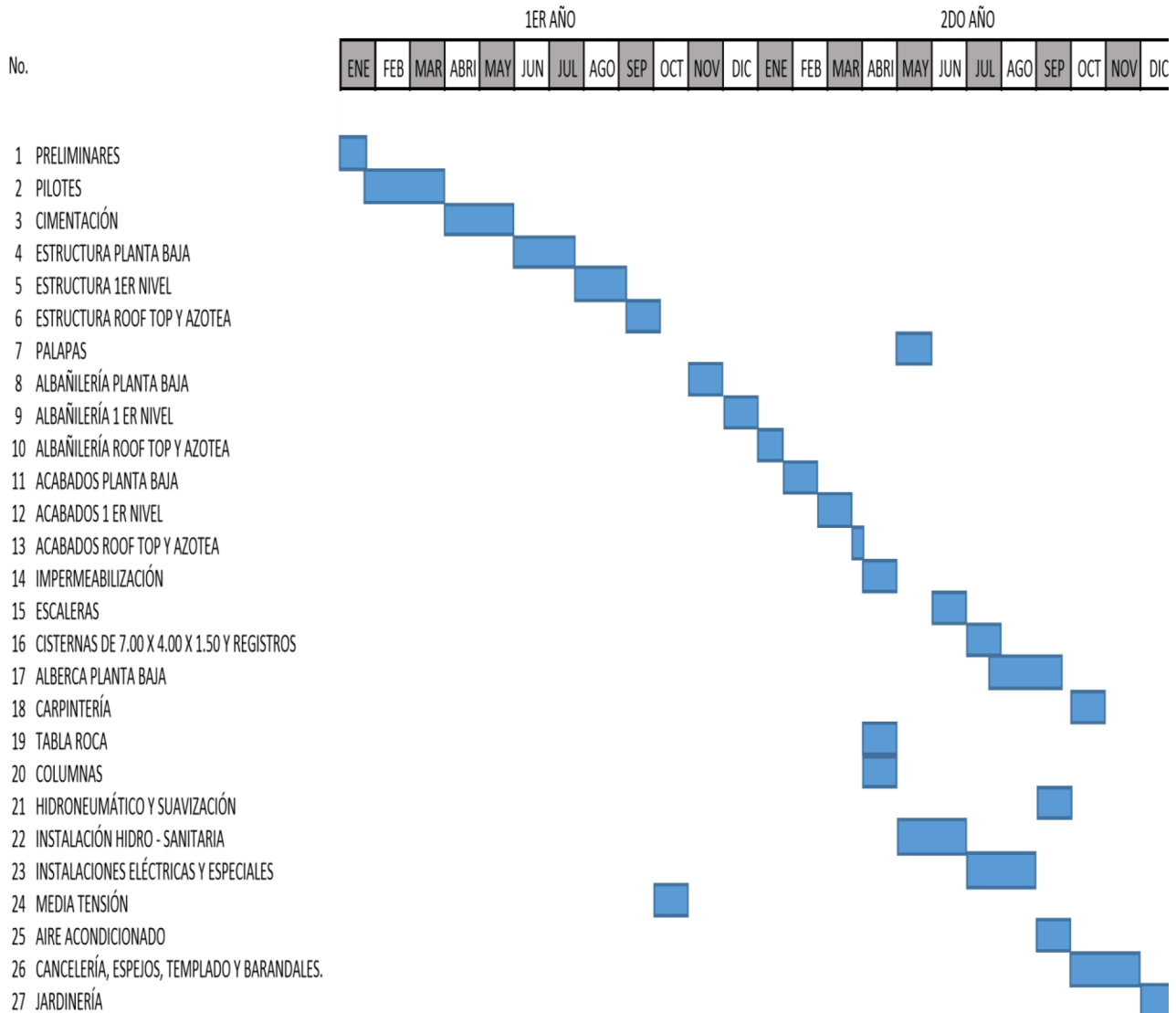
La alberca tendrá forma arriñonada, ocupando una superficie total de 137 m². Además de la alberca principal con 1.10 m de profundidad, se considera un chapoteadero de 33 m², un jacuzzi de 8 m², una zona de hamacas sobre el agua de 8 m² y un pool bar al centro de 62 m², el cual estará techado con una palapa de techo de palma.



Plano de la planta de sembrado del proyecto, mostrando las áreas comunes, jardines y la alberca, en forma de riñón, que contará con una superficie de 137 m², y una profundidad de 1.10 m, un chapoteadero de 33 m² y un jacuzzi de 8 m².

2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El programa de trabajo para el condominio Villas Aqua está planeado para un término máximo de 24 meses, iniciando en cuanto estén las autorizaciones requeridas, sin embargo este lapso podría ser menor si las condiciones de obra son favorables y no existen retrasos de ningún tipo.



2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Para llevar a cabo el proyecto Villas Aqua, será necesario chapear y desmontar la totalidad del predio, a excepción de las palmas cocoteras que se ubican en el frente de playa. El resto de la vegetación será removida, ya sea a través del programa de rescate (plantas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y plantas de ornato), o bien durante el desmante.

Una vez desmontado y dado el desnivel que presenta el predio con respecto a la acera y la calle, se introducirá material de relleno, el cual únicamente será necesario en las zonas que constituirán el estacionamiento y la alberca, utilizando para ello el escombros que actualmente se presenta dentro del predio, así como material obtenido de bancos autorizados. No se usará sascab para permitir un mejor drenaje superficial, en su lugar se utilizará material de relleno que presenta una granulometría más gruesa y por tanto es más permeable. La superficie total por rellenar es de 1460.93 m², a una altura promedio de 80 cm, por lo que se requerirán aproximadamente 1,200 m³ de material de relleno.

2.4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Se requerirá de la construcción provisional de una bodega de obra de 20 m², construida con polines y postes de madera recubiertos con lámina de cartón en muros y techo. No se utilizarán sanitarios portátiles, si no que serán construidos con conexión temporal al sistema de drenaje de Puerto Aventuras. La estructura será de polines y postes de madera recubiertos con lámina de cartón en muros y techo. El escusado será de cerámica de uso corriente. El agua requerida será a través de cubetas que cada trabajador deberá llevar desde el tinaco ubicado temporalmente a un costado de los sanitarios. Una vez terminada la primera fase de la obra, estos sanitarios serán retirados, se cancelará la conexión al drenaje y se adecuarán dos o tres sanitarios de los ya construidos en el proyecto para dar servicio a los trabajadores.

Como obra provisional también se requerirá de una techumbre de trabajo para personal que labore en el corte de varilla u otra actividad que requiera permanecer en un punto fijo y no directamente en la obra. Esta techumbre será también utilizada con área de descanso donde los trabajadores podrán tomar sus alimentos durante la jornada.

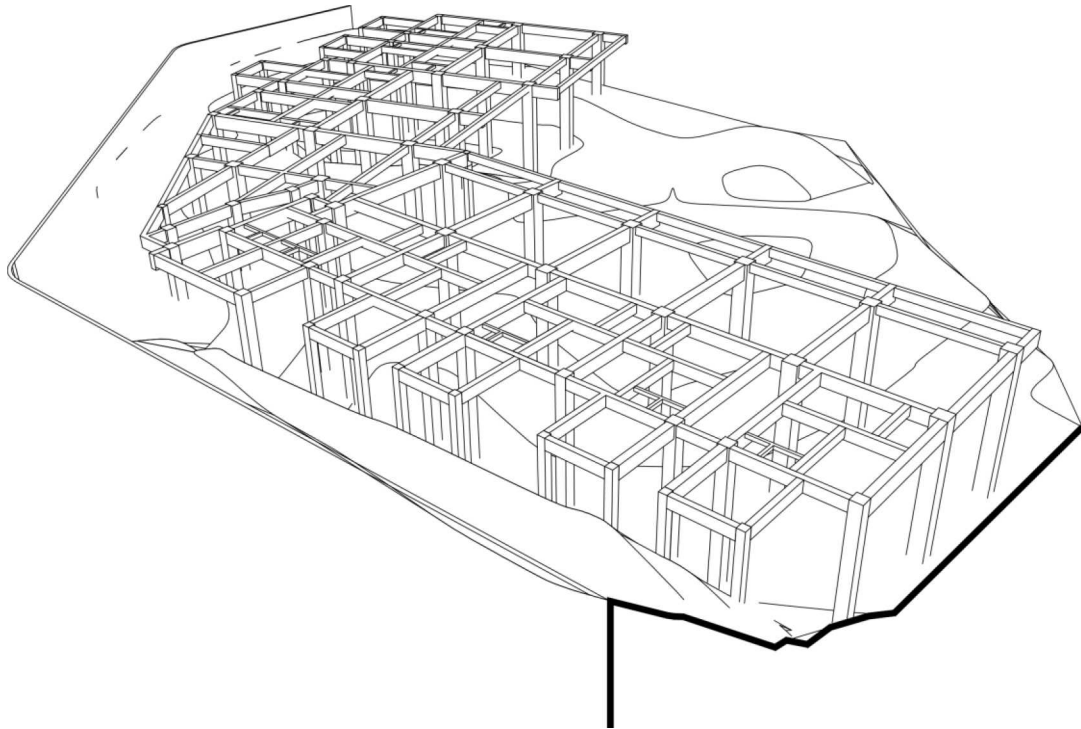
Se requerirá de establecer un tapial tanto en la parte frontal como en la zona de playa del predio. Estos tapiales estarán contruidos con polines o postes de madera, recubiertos con malla electrosoldada de 6 x 6" sobre la cual se colocarán vinilos o plástico que evite observar el interior de la obra, con el fin de alterar lo menos posible el paisaje. El tapial de la parte que da a la calle tendrá una altura de 1.8 m, mientras que el que da a la playa tendrá una altura de 1 m.

Finalmente, se requerirá del establecimiento de una bodega para almacenar materiales y residuos peligrosos, como bidones de gasolina o diesel, pinturas, solventes, impermeabilizantes, etc. Esta bodega será de 2 x 2 m, contruida con piso de cemento pulido y un pretil de 15 cm de altura para evitar cualquier escurrimiento. Los muros serán de malla electrosoldada para mantener una adecuada ventilación, y techo de lámina de cartón.

2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

2.5.1. ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN.

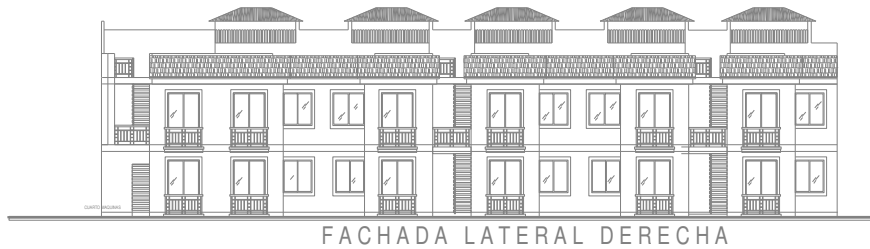
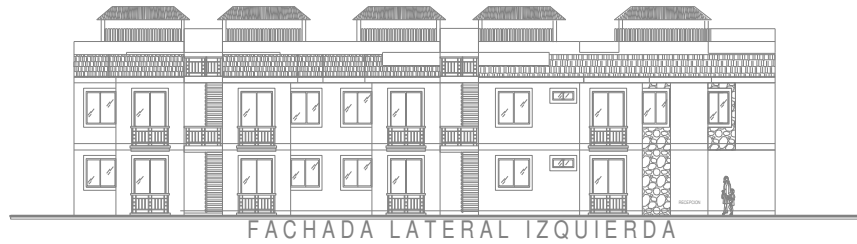
De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, la cimentación se resolvió con pilotes cuadrados de concreto ligados con trabes en su parte superior. Los pilotes serán desplantados a diferentes profundidades variando entre 13.5 y 15 m según el estudio preliminar de acuerdo con el sondeo preliminar requerido por cada pilote para verificar la profundidad y capacidad del terreno.



2.5.2. EDIFICIO.

La construcción del edificio de las unidades condominales se hará sobre pilotes, los cuales serán enterrados hasta la roca dura identificada en el estudio de mecánica de suelos, es decir entre 13.5 y 15 m de profundidad.

Los pilotes alcanzarán un nivel de 20 cm sobre la altura del nivel de la acera, donde serán descabezados y sobre los cuales se iniciará la construcción. Por esta razón, no será necesario rellenar el suelo sobre el cual se desplantará el edificio de condominios. Los espacios entre pilotes serán posteriormente tapados con muros de block de 15 cm, dejando la parte inferior del edificio completamente aislada del exterior.



En total se colocarán 65 pilotes de concreto enterrados a una profundidad promedio de 14 m. 16 de estos pilotes tendrán una sección de 40 x 40 cm, 24 serán de 80 x 80 cm y finalmente 25 pilotes tendrán una sección de 60 x 60 cm. La ubicación de cada uno de los pilotes se observa en el plano E-01 de los anexos.

El sistema estructural básico se compone de muros de carga, trabes y columnas de concreto armado para resolver los claros en planta baja y soportar las cargas de diseño. Se dispusieron de muros de carga como estructura secundaria, para dar lugar a los espacios requeridos.

El sistema de entrepiso se eligió por su economía y sencillez constructiva, común en el medio, a base de losas de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. Los muros de carga serán con piezas huecas de block 15x20x40 cm, asentadas con mortero a base de polvo y cemento.

Todos los muros serán confinados con cadenas y castillos armados (ver planos anexos). Los vanos de puertas y ventanas estarán reforzados con dalas de concreto armado. Para detalles de muros, lozas, trabes y otros elementos estructurales referirse a los planos E-01 a E-14 de los anexos.

El drenaje estará compuesto por tubo y conexiones de PVC de diferentes diámetros, con conexión final al sistema de drenaje de Puerto Aventuras en dos puntos de acceso. Se contará con 9 registros de 90 x 60 cm sellados, elaborados con block y cemento. Dado que la estructura estará descansando sobre pilotes y no directamente sobre el suelo, las tuberías estarán sujetas a la parte inferior de la losa de la planta baja mediante sistemas de acero. Los planos IS-01 a IS-03 de los anexos detallan el sistema sanitario en todo el complejo Villas Aqua.

El drenaje pluvial recibirá el agua de lluvia y la condensación de los aires acondicionados de los 19 condominios. Contará con 14 pozos pluviales de 50 x 50 cm a 80 cm de profundidad rellenos con rocas, lo que permitirá el drenaje del agua al subsuelo.

El sistema hidráulico estará conectado a la red de Puerto Aventuras que cuenta con concesión para la explotación de aguas nacionales expedida por la Comisión Nacional del Agua (CNA). La red hidráulica estará construida en tubo de PVC de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de pulgada que estará conectada a dos cisternas de 30 mil litros cada una, estas cisternas enviarán el agua a cada uno de los condominios con la ayuda de dos bombas hidroneumáticas. Los planos IH-01 e IH-02 de los anexos detallan el sistema hidráulico en su totalidad.

2.5.3. ALBERCA

Para la construcción de la alberca no se requerirá perforar el suelo, sino por el contrario, se utilizará material de relleno para lograr el nivel requerido para alcanzar el borde superior de la alberca. Este relleno será contenido con un murete que correrá en dirección Norte-Sur.

Al igual que el edificio principal, la alberca estará cimentada con 20 pilotes de 50 x 50 cm y 13 m de largo, que se hincarán hasta alcanzar roca sólida.

Se utilizará concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ clase 2 para trabes y capa de compresión en losa; concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ clase 1 para columnas. Acero de refuerzo con $F'Y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en varillas del número 3 en adelante y $f'y=2500 \text{ kg/cm}^2$ en varillas del número 2.

El tamaño máximo del agregado grueso será de $\frac{3}{4}$. El concreto que sea expuesto a sales descongelantes, agua salobre, agua de mar o salpicaduras de estas fuentes cumplirá con la relación agua/cemento=0.40 sin aire incluido y será resistente a la acción de los sulfatos. Los planos EA-01, EA-02 y EA-03 en los anexos detallan el sistema estructural de la alberca.

2.5.4. ESTACIONAMIENTO

Bajo el estacionamiento se construirán dos cisternas de 30 mil litros cada una, ubicadas en la sección noreste y oeste (ver planos). El estacionamiento estará cubierto con adopasto, permitiendo la permeabilidad del suelo.

2.5.5. MATERIALES

Concreto: $f'c = 250, 200$ ó 100 kg/cm^2 según se especifique en proyecto estructural y estarán ubicados en losas armadas, capas de compresión de losas, firmes niveladores, pilotes, trabes, dados, cerramientos, castillos y demás elementos estructurales.

Mampostería: Block hueco de concreto vibro comprimido de $15 \times 20 \times 40$ RBH 40 con resistencia mínima a la compresión de 40 Kg/cm^2 .

Mortero tipo III con resistencia mínima a la compresión de 40 Kg/cm^2 .

Acero de refuerzo:

$f_y = 2,300 \text{ kg/cm}^2$ en varillas de $1/4''$ de diámetro.

$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ en todas las varillas de diámetros mayores que $1/4''$.

$f_y = 6,000 \text{ kg/cm}^2$ en malla electrosoldada.

Se seguirán las especificaciones constructivas del Reglamento de Construcciones del Municipio Solidaridad, las Normas Técnicas complementarias del reglamento de construcciones del DF y/o el Reglamento del ACI 318-14, en lo referente a dobleces en las barras, longitudes de desarrollo, paquetes de barras, traslapes y otros.

Los espesores del recubrimiento en todos los elementos estructurales (castillos, cadenas, cerramientos, columnas y trabes) nunca serán menores de 5 cm, en estructuras expuestas al medio ambiente marino, de 3 cm en estructuras interiores o no expuestas.

En el caso de la cimentación, el espesor de recubrimiento no será menor a 5 cm si tiene plantilla de concreto, o de 10 cm si está en contacto directo con el suelo.

En todas las juntas de concreto nuevo con concreto viejo (juntas frías) se empleará un aditivo que contribuye a reducir los efectos de la discontinuidad en la transmisión de esfuerzos a través de los elementos de concreto, además que evita filtraciones de agua que pueden iniciar un proceso de corrosión progresiva del acero de refuerzo.

2.5.6. ACABADOS

Planta Baja. El área de circulaciones y vestíbulo principal tendrán pisos de cerámica y muros con recubrimiento de aplanado y pinturas en formatos diferentes. Los plafones serán de tablaroca con pintura vinílica, las puertas de acceso serán de madera.

Condominios tipo y PH. Los pisos serán de cerámica en formato 40x60, los recubrimientos en fachadas y muros de acento serán en piedra de la región, los muros base serán de block aplanado fino con mortero - arena, los plafones serán de tablaroca con pintura vinílica y algunos acentos con recubrimiento prefabricado simulando madera. En baños las áreas húmedas tendrán azulejo en muros y pisos. Las puertas serán de madera con acabado enchapado natural nogal precompuesto.

Amenidades. La alberca tendrá como acabado final mosaico veneciano tipo Kolorines, los pisos de las terrazas serán de cemento blanco para obtener un acabado antiderrapante; las rampas y huellas serán de ecocreto para permitir la permeabilidad del terreno natural.

Estacionamiento acceso. Los pisos serán de adopasto en áreas de cajones y circulaciones para permitir la permeabilidad del terreno natural.

Condominios Villas Aqua contará con ecotecnias para el ahorro del agua y energía eléctrica en diversos puntos. Los muebles sanitarios serán de tipo ahorrador, las regaderas y llaves de agua para lavabos y otros servicios también serán de tipo ahorrador. La iluminación será brindada a través de luminarias de leds de diversas potencias, tanto en exteriores como en interiores. Los aires acondicionados serán de tipo invertir, que economizan energía eléctrica sin disminuir su efectividad.

2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación del proyecto condominal Villas Aqua se reduce a la ocupación de los inmuebles por las familias propietarias, así como el uso y disfrute de la zona jardinada y la alberca, sin llevarse a cabo ninguna otra actividad más que la de descanso y contemplación del paisaje.

Los propietarios de cada uno de los condominios serán responsables del mantenimiento de cada unidad, siendo ellos mismos quienes realicen las reparaciones necesarias en caso de requerirse.

La administración general del condominio será la encargada de dar mantenimiento a las zonas comunes como lo son las áreas verdes, la alberca y la zona de playa. Las labores en áreas verdes y playa serán la poda y riego de pasto y plantas y retiro de basura, cuyos desechos serán entregados al servicio de limpia municipal.

La administración deberá realizar dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento preventivo, que es aquel que se programa regularmente y se realiza diariamente, y el mantenimiento correctivo, que es aquel que requiere de inmediata solución para el buen desempeño y funcionamiento de las instalaciones.

Equipos e instalaciones que requieren de un mantenimiento periódico.

EQUIPO	PERIODO
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	12 meses
HIDRONEUMÁTICOS Y BOMBA.	12 meses
SUAVIZADOR DE AGUA	12 meses
EQUIPOS DE LA ALBERCA.	6 meses
BIODIGESTOR	6 meses
TUBERÍAS	6 meses
ESTRUCTURAS	36 meses
AISLAMIENTOS TÉRMICOS Y DE HMEADAD	12 meses
PINTURA DE PAREDES EXTERIORES	12 meses
JARDINERÍA	1 mes

El mantenimiento de la alberca utilizará un nuevo sistema de limpieza a base de sal común, la cual es procesada por un generador de cloro Intellichlor™ el cual convierte la sal común en cloro puro a través de un proceso de electrólisis. De esta manera, se añade a la alberca el equivalente a una cucharada de sal por cada galón de agua, y el generador de cloro se encargará de convertir la sal disuelta en cloro. Este nuevo sistema reduce costos, y sobre todo elimina la utilización de peligrosos compuestos químicos que pueden dañar los ojos y la piel de los usuarios así como el medio ambiente en caso de algún derrame accidental.

2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

La vida útil del proyecto es de 50 años y se considera que bajo las condiciones de mantenimiento preventivo y reparaciones adecuadas, este periodo de tiempo se podrá extender de forma permanente. En caso de requerir el abandono del sitio, se extraerán todos los bienes muebles del edificio, incluyendo maquinaria y herramientas y se dismantelará 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 cualesquier 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.

2.8 MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS

2.8.1. REQUERIMIENTOS DE AGUA

Respecto a los requerimientos de agua durante la obra, se estima un consumo de agua de 30 m³ diarios que se utilizará para la realización de las mezclas y otras actividades. El agua a utilizar estará limpia, libre

de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas y de otras sustancias que puedan reducir la resistencia y durabilidad de los elementos producto de esos conglomerados, cumpliendo así con lo establecido en el artículo 374 del reglamento de construcción del municipio Solidaridad.

En cuanto al agua para consumo humano, se estima que una dotación de agua disponible para cada trabajador de 5 litros diarios; considerando que se tenga dentro de cada proceso de obra de acuerdo al programa hasta 90 trabajadores en sitio, se tiene que 5 litros x 90 trabajadores = 450 litros diarios, cantidad que se adecuará de acuerdo a la demanda que se vaya presentando.

2.8.2. REQUERIMIENTOS DE COMBUSTIBLES

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, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de trabes de acero.

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto para el 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	21,400
DIESEL	LT	2,300
THINNER	LT	90
LUBRICANTE PARA MOTOR	LT	100
LUBRICANTE PARA TRANSMISIÓN	LT	30
LUBRICANTE MANDOS FINALES	LT	30
LUBRICANTE SISTEMA HIDRÁULICO	LT	50
GRASA	KG	30

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 L.P. 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.

2.9 REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA

Se estima que se requerirá hasta un total de 132 trabajadores durante las obras de preparación del sitio y construcción, con un promedio diario de 60 a 80 trabajadores en estancia simultánea. Estos trabajadores se dividen en los siguientes rubros:

• Ayudantes generales:	20
• Oficial de albañilería:	20
• Oficiales fierros:	10
• Oficiales carpinteros:	10
• Maestro de obra:	4
• Oficial tablaroquero:	6
• Oficial electricista:	6
• Oficial plomero:	6
• Oficial colocador:	10
• Oficial marmolero:	4
• Oficial pintor:	10
• Oficial carpintero obra blanca:	10
• Oficial aluminero:	10
• Operadores de equipo:	6
• Técnicos en aire acondicionado:	10

2.10 MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR

El proyecto requerirá de la siguiente maquinaria.

- Revolvedora de 1 saco
- Planta de luz
- Vibrador
- Balarina
- Retroexcavadora
- Rodillo compactador
- Malacate
- Grúa
- Bomba para concreto
- Camión revolvedor de 8 m3
- Camiones tipo de 7 y 14 m3
- Bombas hidráulicas
- Maquinas soldadoras de corriente trifásica

2.11 ECOTECNIAS

El proyecto de Condominios Villas Aqua, fue conceptualizado desde un inicio como un proyecto moderno y eficiente en su operación. Por lo anterior, en su estructuración se integraron sistemas y equipamientos

amigables con el medio ambiente, lo cual se refleja en importantes ahorros de energía y un aprovechamiento racional y eficiente del agua. A continuación se describen estos sistemas y sus beneficios:

Sistema de aire acondicionado. Se especifican los sistemas y equipos de aire acondicionado, adecuados al clima de la región, muy cálido y húmedo, por lo que representa uno de los consumos más fuertes en tema de consumo de energía.

Se seleccionan equipos de alta eficiencia que utilizan una tecnología denominada VRF o VRV ya sea el caso de la marca que se seleccione este tipo de sistemas manejan un factor SEER de (Seasonal Energy Efficiency Ratio) o EER (Energy efficiency ratio) que supera los estándares medios de los equipos.

Utiliza un compresor scroll Inverter DC de alta eficiencia de diseño más actualizado en tecnología de control, está diseñado para proveer mayor precisión en la operación y eficiencia mejorada del sistema.

La velocidad del compresor se adapta a la fluctuación de carga de calefacción/enfriamiento del edificio, mientras controla el suministro variable individual de enfriamiento/calefacción para cada zona independiente.

El sistema utiliza control PWM (Modulación por Ancho de Pulso) lo que optimiza la eficiencia una vez alcanzado el punto de ajuste programado, lo que permite evitar la fluctuación de la temperatura y reducir por consiguiente el consumo de energía.

Impermeabilizantes y construcción con block. El material elegido para la construcción de los condominios Villas Aqua es el block, el cual tiene una reducción térmica considerable al poseer una capa de aire entre cada una de las dos paredes del block. Este sistema ayuda a reducir la radiación calorífica que se genera en la parte exterior de la construcción por causa de los rayos solares y que irradia hacia el interior de la vivienda. Así mismo, se utilizará impermeabilizante color blanco, lo que evitará que las losas de azoteas se calienten demasiado y por tanto se deba gastar más energía en el uso de aires acondicionados o ventiladores.

Iluminación LED. Para la iluminación se considera tipo LED en todo el edificio y en cumplimiento con las densidades de potencia eléctrica por concepto de alumbrado (DPEA) acuerdo con la NOM-007-ENER-2004 y la NOM-013-ENER-200 a pesar que esta norma no contempla edificios residenciales, el factor que se aplica al edificio está por debajo de los estándares:

Sistema de bombeo. Los equipos de bombeo considerados para el condominio también cuentan con un sistema para ahorrar energía ya que cuentan con variadores de frecuencia los cuales mantienen una presión constante a un consumo constante evitando arranques súbitos y picos de energía.

Este tipo de sistema mantiene la presión constante, ajustando la velocidad variable de las bombas. El comportamiento del sistema es ajustado según la demanda a través de corte de entrada y salida del número de bombas requeridas y a través del control de velocidad en paralelo de las bombas en operación; el cambio de bomba es automático y depende de la carga, tiempo y falla. (El variador de frecuencia que controla a los equipos está integrado en el motor de cada bomba).

Si el BoosterpaQ está compuesto por bombas modelo CRE, entonces el variador de frecuencia está integrado en el motor de cada bomba.

Si el BoosterpaQ está compuesto por bombas CR, entonces los variadores de frecuencia son externos y están montados en el gabinete de control.

Características, Componentes Y Disponibilidad BoosterpaQ Versión E VERSIÓN MPC-E

Características del panel de control estándar versión E:

- Controlador MPC
- Operación emergencia/normal
- Protector corrido en seco
- Protección contra descargas eléctricas (rayos).
- Alarma auditiva 80 dB

Características de componentes estándar versión E:

- Cabezal de succión y descarga en acero Inoxidable o galvanizado.
- Patas de tablero y base en acero Inoxidable o galvanizado.
- Válvulas en bronce niquelado en equipos con bombas CR(E)3 a CR(E)20.
- Válvulas con interior en inoxidable y carcasa en fundición de hierro en equipos con bombas CR(E)32 a CR(E)90.

Sistema de Ahorros hidráulicos. El mobiliario de baño seleccionado cumple con los estándares de consumo que ayudan a la calificación como edificio LEED en donde se consideran los siguientes valores:

- Muebles sanitarios consumen menos de 6 litros por descarga
- Las regaderas serán de menos 6.7 litros por minuto

Sistema para el Aprovechamiento de agua pluvial. El agua pluvial en azoteas será aprovechada para el riego de jardines y áreas verdes, mediante la instalación de tubería de PVC que la conducirá a áreas específicas de áreas verdes, logrando con ello la infiltración del agua de lluvia al subsuelo. El agua de lluvia no será canalizada al sistema de drenaje o a la vía pública, en apego al artículo 10 del reglamento de construcción del municipio Solidaridad.

2.12 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

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) **Almacén de obra.** La construcción de este almacén será posteriormente parte del edificio de servicios, buscando de esta manera la minimización o reducción de los impactos negativos al ambiente.
- b) **Módulos de sanitarios.** Una de las primeras labores que se realizarán será el establecimiento de sanitarios fijos conectados para el uso por parte de los trabajadores de obra. Estos sanitarios estarán conectados a la red sanitaria del complejo Puerto Aventuras; una vez terminada la obra, los sanitarios serán removidos y la conexión a la red sanitaria taponada. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores y estarán contruidos con estructura de madera y lámina de cartón y sanitario de cerámica.

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 laguna, con la finalidad de reducir al mínimo la probabilidad de que alguna fuga o mal manejo de los residuos pueda llegar al agua.

- c) **Almacén para sustancias peligrosas:** se construirá una bodega a base de polín de madera, techo de lámina de cartón y piso de cemento pulido con pretil para el almacenamiento de sustancias peligrosas como pinturas, solventes, impermeabilizantes, etc. Esta bodega estará debidamente señalizada y contará con extinguidores y botiquín médico ubicados estratégicamente según indicaciones de protección civil.
- d) **Techumbre de trabajo y área de descanso:** Se acondicionará un área que funcione como área de descanso y donde los trabajadores de obra podrán ingerir sus alimentos. Esta área contará con techumbre de lámina de cartón y mesas plegables de plástico, agua purificada y un 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. No se contempla una cocina. La comida 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) Se utilizarán tambores con bolsas negras para el depósito y control de la basura y desperdicios.
- f) Se almacenarán a la intemperie blocks, viajes de grava y polvo, viguetas y bovedillas para la construcción del almacén y sanitarios que operan para el proceso de obra y posteriormente con los acabados adecuados.

- g) El cercado de polín de madera y malla sombra al frente a la calle Bahía de Kantenah y en la parte posterior con vistas al mar.
- h) Se instalará una malla plástica, tipo mosquitero, de protección a todo lo largo del arbol de mangle en la parte posterior del predio, para evitar entrada de polvo y contaminación con mantenimiento y renovación constante, misma que será retirada al terminar las obras de construcción.

2.13 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Residuos sólidos. Durante la etapa de operación, los residuos sólidos generados por los condominios Villas Aqua serán recolectados por el servicio de recoja de basura del municipio. Este servicio realiza la colecta de manera separada, por lo que será necesario que durante la construcción de la obra así como en la operación, se separen los diferentes tipos de residuos en contenedores especiales, marcados con colores e iconos diferentes que permitan su fácil identificación. Todo el manejo de la basura se describe en el Programa Integral de Manejo Ambiental anexo.

Residuos líquidos. Durante la etapa de operación, los residuos líquidos serán canalizados al servicio de drenaje con que cuenta el desarrollo Puerto Aventuras. Esta red estará canalizada bajo la calle Bahía Kantenah, con lo cual solo será necesario conectar la red del condominio Villas Aqua a la red principal. Se anexa carta de factibilidad emitida por el Fideicomiso Puerto Aventuras.

Emisiones a la atmósfera. Durante la construcción, se generarán polvos durante casi todas las actividades, los cuales pueden ser transportados por el viento si no se manejan de manera adecuada. Por tanto, para disminuir o prevenir este problema, los sitios en obra de acopio de material en polvo o piedra, como sascab, arena o grava, serán regados para compactar el polvo en caso de existir vientos que lo dispersen.

La maquinaria a utilizar a base de motores de combustión es de bajo caballaje, por lo que la emisión de gases a la atmósfera será relativamente baja. Sin embargo, todos los motores de vehículos y herramientas a utilizar durante la fase de preparación del sitio y construcción estarán en buenas condiciones mecánicas, emitiendo la menor cantidad posible de gases a la atmósfera.

Programa Integral de Manejo Ambiental. Se ha elaborado un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA) para el proyecto Villas Aqua en el que se detalla el manejo que deberá tener cada uno de los tipos de residuos generados en cada una de las etapas del proyecto. El PIMA indica que para la etapa de construcción del proyecto, se establecerá un almacén de residuos peligrosos, cumpliendo con la normativa existente, donde se resguardarán todos aquellos residuos catalogados como peligrosos por la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

Así mismo, durante esta etapa, se establecerán contenedores especiales para separar los residuos sólidos urbanos que se generen.

Estos contenedores tendrán los colores e iconografía recomendada por la SEMARNAT en la Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos. Los contenedores se colocarán en lugares estratégicos para poder abarcar la totalidad del proyecto y evitar que el personal tenga que recorrer largas distancias para depositar sus residuos en los contenedores. Entre estos lugares estarán el área de sanitarios, el área de descanso, y otros más distribuidos por todo el predio.

En la etapa de operación se colocarán dos grupos de 8 contenedores con los colores e iconografía recomendada por la SEMARNAT, para separar los residuos generados por cada propietario. Estos contenedores estarán en las esquinas Norte y Suroeste del conjunto Villas Aqua, donde todos los propietarios puedan depositar sus residuos de manera cómoda y eficiente.

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

Puerto Aventuras se encuentra ubicado en un medio ambiente costero, motivo por el cual, de conformidad con lo establecido por los artículos 5 Fracción X y 28 Fracción IX y X de la LEGEEPA, y 4 Fracción I 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 Villas Aqua en Materia de Impacto Ambiental. De igual manera, la zona se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, así como el Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Aventuras.

En virtud de lo anterior, son aplicables a las diversas etapas del Proyecto (preparación, construcción y operación), diversos preceptos legales contenidos tanto en la LEGEEPA como en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Es por lo anterior que, en cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 30 de la LEGEEPA y 5 inciso “Q” del Reglamento, se somete ante esa H. Secretaría la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al Proyecto, a efecto de que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los artículos 35 y 35 BIS de la LEGEEPA y 49 del Reglamento.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto, a continuación se transcriben literalmente las disposiciones legales anteriormente citadas:

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

Artículo 5

Son Facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes...

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 establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

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 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 y 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.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 33.-

Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias.

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.

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

Artículo 4.- Compete a la Secretaría: 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...

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, y
- c)** La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.”

...R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plano programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

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.

Artículo 49.-Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su *Artículo 18* la Ley General de Vida Silvestre establece que “los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”

En su *Artículo 60 TER* la Ley General de Vida Silvestre establece que “Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

El árbol de mangle rojo presente en la colindancia (fuera) del predio, enraizado al fondo del brazo más interior de la marina artificial construida en el desarrollo, se recomienda sea constantemente podado regularmente para evitar que su extensión continua cubra la totalidad del frente de agua de la marina con el que cuenta el predio.

Esta poda NO afectará la salud del ejemplar, dado que se tratará de una poda de contención sin afectar el cuerpo o las ramas del árbol, sino exclusivamente los renuevos en las ramas.

Tampoco afectará la integralidad de ningún flujo hidrológico puesto que no existe tal flujo en la zona donde se localiza el árbol y el proyecto;

No afectará el ecosistema y su zona de influencia ya que no existe ecosistema de manglar o humedal en el sitio ni su zona de influencia;

No existe productividad natural relevante en este solo árbol de mangle;

No existe capacidad de carga natural del ecosistema pues este árbol no conforma un ecosistema;

La poda de contención no afectará las actuales funciones del árbol de mangle como zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje.

La poda preventiva no afectará interacciones entre manglar, ríos, duna o corales puesto que no existen este tipo de ecosistemas o formaciones en las vecindades del proyecto. La zona acuática adyacente es artificial, por lo que de manera natural este manglar no debería existir en la zona y por tanto no existen interacciones previas entre un humedal y la zona marina.

La poda preventiva del árbol de manglar presente en la zona no alterará ningún servicio ecológico que pudiera estar brindando en el sitio del proyecto ya que no se eliminará la cobertura arbórea actual, solo se evitará que esta se esparza al resto del frente de la marina con el predio.

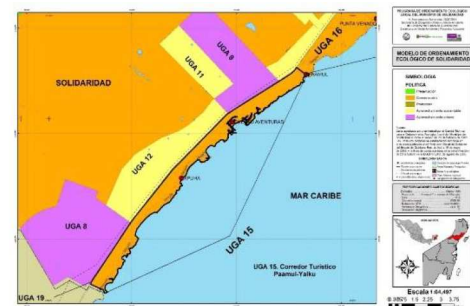
En su *Artículo 99* la Ley General de Vida Silvestre establece que “El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Como se puede apreciar en el planteamiento del proyecto presentado en el capítulo II del presente documento, no se violenta lo dispuesto en el Artículo 60 TER, ya que no incluye la necesidad de remover vegetación nativa, rellenos, ni cualquier otro tipo de obra que afecte la integralidad del flujo hidrológico de algún manglar. En este mismo tenor, para dar cabal cumplimiento al Artículo 99 la Ley General de Vida Silvestre, se está solicitando la evaluación y autorización del proyecto por parte de la SEMARNAT, de manera que se garantice el bienestar de los ejemplares de especies silvestres de importancia ecológica, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats, cumpliendo con los artículos referidos de la Ley General de Vida Silvestre.

4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado en el periódico oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, el sitio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15, denominada corredor turístico Paamul-Yalku a la cual le corresponde una política ecológica de Conservación y vocación de uso de suelo Turística.

Respecto a la competencia para evaluar este proyecto en materia de impacto ambiental, se tiene que el proyecto se encuentra regulado por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado en fecha 25 de mayo de 2009** y en cuyo **"ANEXO 3 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN"** se define **"ZONA COSTERA"** como *el área donde el mar y la tierra firme se ponen en contacto y ejercen una influencia recíproca y se señala que para efectos de definir la competencia de las autoridades para la substanciación del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, se considera como zona costera a la sección del territorio entre el mar y la carretera federal 307.* Lo anterior; al tenor literal siguiente: **"58. ZONA COSTERA:** Área donde el mar y la tierra firme se ponen en contacto y ejercen una influencia recíproca. Para los fines de éste instrumento, en particular para la definición de competencias en materia de impacto ambiental, se considera como zona costera a la sección del territorio entre el mar y la carretera federal." (sic)



Plano del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, mostrando la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15, denominada corredor turístico Paamul-Yalku.

Sentado lo anterior; se tiene que el proyecto al ser un Desarrollo Inmobiliario a realizarse dentro de la Zona Costera, el mismo encuadra en el supuesto contenido en el artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5, inciso Q) de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, por lo que el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental relativo; es competencia la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ahora bien; en lo específico la Unidad de Gestión Ambiental "UGA 15 – Corredor Turístico Paamul – Yalku", considera como **USO INCOMPATIBLE** el **URBANO**, por lo que **no contempla la aplicación de Criterios Urbanos**, y por ende **NO es aplicable al proyecto que se somete a evaluación lo señalado en el Criterio Urbano CU-16** el cual es aplicable a usos urbanos y establece que para los fines de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio de Solidaridad al interior de los Centros de Población con programa de Desarrollo Urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.

Así las cosas; al no estar vinculado el proyecto a la aplicación del Criterio Urbano CU-16 en virtud de lo establecido en la "UGA 15 – Corredor Turístico Paamul – Yalku", debe prevalecer la definición contenida en el "ANEXO 3 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN" la cual si es vinculante para la interpretación del señalado Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y para la aplicación de la Unidad de Gestión Ambiental en comento.

A la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15, "Corredor Turístico Paamul-Yalku", con una política Ambiental de Conservación y Usos Condicionados: Turístico, ecoturístico, suburbano, UMAS, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento y reserva natural, le corresponden **36 Criterios Ecológicos** que son de aplicación general en toda la geografía municipal y **112 Criterios Ecológicos** de Regulación Específica que aplican específicamente para esta UGA.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		15	
NOMBRE:		CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU	
POLÍTICA AMBIENTAL		Conservación	
SUPERFICIE	1,474.69 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.69 %
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO		Turística.	
USOS CONDICIONADOS		Turístico, ecoturístico, suburbano, UMAS, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural.	
USOS INCOMPATIBLES		Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
		Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 21, 27, 32, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
		Marina	11, 27, 36, 39, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 63, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
		Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
		Suburbano	13, 20, 22, 23, 26, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.
	El promovente acatará y cumplirá con todo lo establecido en el marco normativo ambiental y urbano que se encuentre vigente, tal y como se ha hecho hasta el momento con la tramitología y las autorizaciones para obtener un proyecto congruente con la ley.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
	Adjunto al presente estudio de impacto ambiental se encuentra el Programa de Rescate de Vegetación del proyecto Villas Aqua, que incluye el rescate de ejemplares enlistados en la NOM-SEMARNAT-059 y otros de interés ornamental.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinarán con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán de obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
	Adjunto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra el Programa de Rescate de Fauna del proyecto Villas Aqua, el cual incluye la captura y reubicación de ejemplares que pudieran ser afectados durante la construcción de las obras.
	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
CG-04	del ecosistema en el cual se realice al proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.
	El proyecto incluye la utilización en las áreas jardinadas de los ejemplares nativos obtenidos durante el rescate. Las especies ornamentales no nativas que se utilicen en dichas áreas no estarán en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.
	El sitio del proyecto presenta fuertes impactos ambientales previos, con evidencia de desmonte y relleno en años anteriores, por lo que la vegetación actual es en su mayor parte de pastizal y de tipo secundaria. Así mismo, el tamaño del predio y el desarrollo colindante y en general de todo el proyecto Puerto Aventuras, ya ha fraccionado los ecosistemas naturales que existían previamente, por lo que no existe un ecosistema propiamente dicho que conservar.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de las áreas verdes, de equipamiento o de donación.
	El sitio del proyecto no presenta capa de suelo natural, pues este ha sido eliminado por las actividades de relleno realizadas en tiempos pasados, por tanto, prácticamente no existe capa de tierra vegetal que rescatar. La madera y desechos vegetales que se obtengan durante las operaciones de desmonte serán utilizados en la obra, así como convertidos en composta para el programa de jardinería.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Solo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.
	El proyecto Villas Aqua se conectará al sistema de drenaje pluvial y sanitario del Desarrollo Puerto

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
	Aventuras. El proyecto no pretende la reutilización de las aguas residuales.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario
	El proyecto Villas Aqua contará con drenaje pluvial y drenaje sanitario por separado.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
	Si bien no se pretende el establecimiento de canales pluviales hacia la caleta ni a pozos de absorción propios del desarrollo Villas Aqua, se establecerán filtros y trampas de grasas y sólidos que garanticen la retención de contaminantes antes de ingresar al sistema pluvial del desarrollo Puerto Aventuras, o bien que se infiltre al subsuelo.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.
	Todos los materiales de construcción provendrán de fuentes y bancos autorizados.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, solo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
	Las áreas jardinadas del desarrollo Villas Aqua solo utilizarán sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y los mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.
	Por las características y ubicación del proyecto, este criterio no aplica.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.
	Todos los residuos de construcción serán canalizados donde la autoridad municipal lo determine.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.
	No se pretende realizar la introducción de flora o fauna exótica que esté incluida en los listados de CONABIO. Las áreas verdes y jardinadas podrán contar con algunas especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente
	El proyecto Villas Aqua no se ubica en ninguna zona de anidación o reproducción de ninguna especie de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.
	No se pretende la instalación de campamento de trabajadores, tan solo un área de descanso que contará con los servicios necesarios para dar a los trabajadores un espacio seguro, limpio y cómodo. Se pretende la instalación de un sanitario por cada 20 trabajadores.
CG-17	El uso de fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.
	No se pretende el uso de fuego en ninguna de las fases de construcción.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georeferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.
	Por sus características y localización dentro de un centro de población, este criterio no aplica al

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
	análisis de vinculación del proyecto.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como la autorización de cambio de uso de suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.
	Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.
	La zona de extracción de agua se ubica a más de 1000 metros del área del proyecto.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.
	En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicarán en cada etapa.
	Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.
CG-22	La presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto Villas Aqua incluye una descripción de los materiales, combustibles y sustancias a utilizar, así como las medidas de prevención y contención de derrames y fugas.
	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a' la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.
CG-23	No se utilizarán explosivos en ninguna fase del proyecto.
	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.
CG-23	Se construirá un almacén de 2 x 2 m que servirá para mantener los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto como botes de pintura, solventes, impermeabilizantes, etc. Esto residuos serán entregados a empresas especializadas y autorizadas para su manejo y disposición.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental. De acuerdo a esta definición, el proyecto se ubica en la zona costera del municipio Solidaridad, por lo que el proyecto se somete a la SEMARNAT para su evaluación en materia de impacto ambiental.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo de diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. El área desmontada y rellenada (previamente afectada) dentro del sitio del proyecto, es mayor a la que se requiere para el sembrado del proyecto; mismo que se desplantará en las zonas previamente impactadas. Las zonas restantes serán utilizadas para la jardinería o regeneradas con vegetación nativa. El árbol de manglar ubicado en la colindancia con la caleta será totalmente respetado.
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
	arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si en hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH. No existen vestigios arqueológicos en el área del proyecto.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público solo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales. Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable. No se pretende aprovechamiento alguno de fauna silvestre. Los ejemplares de flora nativa requeridos para la jardinería, serán obtenidos de sitios autorizados.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente del proyecto ya ha realizado un estudio de mecánica de suelos para conocer las posibilidades de construcción en el sitio.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial para evitar su depredación. Se establecerá un programa de información y capacitación ambiental entre los trabajadores y responsables de obra para proteger y respetar a cualquier ejemplar de flora y fauna terrestre y del ecosistema marino que pudiera ingresar a los brazos de la marina adyacente al sitio del proyecto.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación. No existen cavernas secas o inundadas en el sitio del proyecto.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. En el predio destinado a la construcción del proyecto, no se registra la presencia de manglares, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permitirá el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.
	Por las características del proyecto, no se anticipan actividades al interior de cavernas o cenotes, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.
	Las aguas residuales se canalizarán al sistema de drenaje del desarrollo Puerto Aventuras.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.
	Adjunto a la presenta Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra el Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA) en el que se detalla el manejo que se dará a los residuos generados en la construcción y operación del desarrollo Villas Aqua.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.
	Por las características del proyecto y su localización, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los **112 Criterios Ecológicos** de Regulación Específica que aplican a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15, “Corredor Turístico Paamul-Yalku”.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU	
CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
CE-06	Se deberá realizar la reutilización del agua tratada para el riego de áreas verdes y áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.
	El agua de riego de áreas verdes y jardinadas provendrá del sistema de distribución de agua tratada del desarrollo Puerto Aventuras.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas y secas, cavernas y rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad. Por las características del proyecto, que no incluye actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes cuevas inundadas y lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas y chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección. Por las características del proyecto, que no incluye el aprovechamiento de cuerpos de agua continentales, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas), acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso de suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos de suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA's, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando solo dos cifras significativas como sigue: hasta el 0.50 se reduce al entero inferior, desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior. El sitio del proyecto se encuentra regulado por el PDU del Centro de Población Aventuras, el cual prevalece sobre lo especificado en el POEL. En este PDU se le asigna un uso de suelo Trc3, con una densidad de 215 cuartos por hectárea, por lo que en el sitio del proyecto podrían establecerse hasta 70 cuartos, por lo tanto el proyecto cumple con la densidad establecida en el PDU vigente.
CE-14	En predios en donde existan (total o parcialmente comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, restauración o Rehabilitación del humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa deberá contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georeferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser registrados anualmente en la bitácora ambiental. El uso sustentable que se le pueda dar a la superficie ocupada por la comunidad del manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre. En el área adyacente (fuera del predio del proyecto) existe un árbol de mangle rojo enraizado en el brazo de agua de la marina, que si bien no conforma un ecosistema "total o parcial", si es un hábitat para juveniles de algunas especies de peces, así como área de descanso y potencialmente anidación de aves. Por lo anterior, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-15	Se consideran como equivalentes:

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero Estas equivalencias son calculadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día El proyecto contempla la construcción de 17 viviendas de dos recámaras y dos de tres recamaras, por lo que de acuerdo con esta equivalencia, se considera como 17 cuartos hoteleros a las unidades condominales de dos recámaras y 3 cuartos hoteleros al conjunto de dos unidades con tres recámaras y tres baños, por lo que en total se debe considerar que son 20 cuarto hoteleros.
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15. El sitio del proyecto se encuentra regulado por el PDU del Centro de Población Aventuras, el cual prevalece sobre lo especificado en el POEL. En este PDU se le asigna un uso de suelo Trc3, con una densidad de 215 cuartos por hectárea, por lo que en el sitio del proyecto podrían establecerse hasta 70 cuartos, por lo tanto el proyecto cumple con la densidad establecida en el PDU vigente.
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales. De acuerdo con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Urbano del Centro de Población Aventuras, el Coeficiente de Uso de Suelo (COS) permitido es hasta del 60%. En el proyecto Villas Aqua, el desplante será sobre el 47.5%. La prevalencia del PDU sobre el POEL se sustenta en el Capítulo 6 de los lineamientos internos de la SEMARNAT, que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, de fecha 8 de agosto de 2013, que en su capítulo 6 "De la Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables", concretamente en el punto 6.5 establece lo siguiente: <i>"Por tanto, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y exista un POEL y/o un POER, en todos los casos deberá prevalecer lo que dispone el PDU del Centro de Población y viceversa, cuando exista un área fuera del centro de población regulada por un POEL y exista un PDU, en todos los casos deberá prevalecer lo que dispone el POEL. Sin embargo, no debe omitirse, la existencia ya sea del PDU o del POEL y eventualmente de los criterios ambientales contenidos en el PDU y los criterios del POEL. En caso de contradicción de criterios prevalece el POEL o el PDU según sea el caso, debiendo en el resolutivo razonar y motivarse adecuadamente esta circunstancia."</i>
CE-32	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto. Por las características del proyecto, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio. No existe litoral rocoso en la zona del proyecto.
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo. El proyecto incluye la utilización de paneles solares para el suministro de energía eléctrica.

LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, AGUA Y SUELO

CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable. El desarrollo Puerto Aventuras ya cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el desarrollo programado, incluyendo Villas Aqua.
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales son responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental que indique el volumen de agua tratados, tipo y características los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final. Por las características del proyecto, este criterio no aplica. La planta de tratamiento es responsabilidad del desarrollo Puerto Aventuras.
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático; de residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos. Villas Aqua contará con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático; de residuos líquidos o peligrosos.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	El diseño de Villas Aqua no contempla la producción de sedimentos de ningún tipo, por lo que no existe posibilidad de que sean arrastrados a zonas inundables o áreas costeras.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor. Por las características del proyecto, que no considera el empleo de embarcaciones sin motor, por lo cual el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo. Por las características del proyecto, que no considera el uso de cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos, en actividades recreativas, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georeferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas. Villas Aqua no generará aguas residuales tratadas. Por lo que este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-63	Se permite el establecimiento de estaciones de servicio, bajo los estándares de PEMEX y que obtengan las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y de protección civil Por las características del proyecto, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua. Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	Municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del Municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la bitácora ambiental. El tráfico vehicular requerido para la construcción y operación de Villas Aqua no requiere pasar por ningún ecosistema natural; todo el tráfico será a través de áreas urbanas. Aun así, se cumplirá con las normas establecidas en cuestión de generación de ruido por vehículos automotores.
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos. Con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes. No se contempla la utilización de ningún tipo de actividades que utilicen vehículo durante la construcción y operación de Villas Aqua.
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta. Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-71	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo Durante la etapa de construcción se colocará una malla perimetral que proteja la dispersión de polvos, así como la contaminación visual.
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos y/o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas. Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas de hule con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo. Si bien cada proveedor es responsable del cumplimiento de las normas aplicables en su ramo, se exigirá que todos y cada uno de ellos las hagan cumplir durante los trabajos de construcción de Villas Aqua, tanto dentro de sus instalaciones como fuera de ellas.

LINEAMIENTOS PARA LA PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el periodo de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT. No existe playa aledaña al proyecto, por lo que este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección. Por las características del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-81	Las cercas, bardas y/o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre No se contempla la construcción de una barda perimetral permanente en el proyecto Villas Aqua.
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y medidas de protección y sistemas que faciliten el libre tránsito de fauna en las zonas de conservación y áreas naturales. No habrá vialidades interiores en Villas Aqua. El acceso será abierto permanentemente, por lo que la fauna tendrá libre acceso y salida.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre. La fauna rescatada será liberada en zonas aledañas dentro de las 24 horas posteriores a la captura. En el improbable caso de requerir albergar algún ejemplar por más de ese tiempo, se establecerá

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	un albergue temporal con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto. Se mantendrá todo aquel individuo del dosel arbóreo que no afecte en el desarrollo del proyecto.
CE-87	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol. En el área del proyecto no existen árboles con 40 cm de DAP o mayores.
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto, aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística. En las colindancias del predio a construir, existen desarrollos habitacionales debido a que se trata de una zona urbana regulada por un PDU. Por lo anterior no existen áreas conservadas que mantengan su vegetación primaria. Lo anterior impide dar continuidad a ecosistemas naturales. Lo que si se ha considerado en el diseño del proyecto analizado, es que las áreas verdes (aunque no se trate de ecosistemas conservados) tengan continuidad con otras áreas verdes, sin obstáculos para el libre desplazamiento de las especies de fauna presentes en la zona.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición fuera de temporada de anidación de la tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad. No se contempla la utilización de animales de ningún tipo durante las obras u operación del proyecto, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-92	En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como actividades autorizadas que hagan personas públicas o privadas en los programas de protección a la tortuga marina NO se considera el uso de vehículos en la playa artificial del proyecto Villas Aqua.
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	En la colindancia del predio no existe playa ni vegetación de duna costera, ya que colinda con un brazo de la marina construida en Puerto Aventuras, el cual se adentra en lo que originalmente fue un ecosistema de selva. Por otro lado la vegetación original de selva fue eliminada por desmontes y rellenos. Sin embargo, la construcción de los condominios se localizará a más de 10 m de la orilla del brazo de la marina.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies. No se observaron ejemplares de vegetación exótica o invasora dentro de los límites del predio, pero en caso de encontrarlos, serán erradicados de manera manual.
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable. El árbol de mangle presente en el brazo de la marina aledaña al predio, será protegido y respetado.
CE-97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática. No se contempla la construcción de embarcaderos o muelles.

LINEAMIENTOS PARA LA PRESERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE

CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie. No existen cenotes y accesos a cuevas en las cercanías del proyecto, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente y/o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto. Se anexa al presente manifiesto de impacto ambiental, un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA), que contempla aspectos de educación ambiental tanto para huéspedes, propietarios y empleados de Villas Aqua, el cual se hará del conocimiento de todos ellos antes de construir y ocupar las instalaciones.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	Los pent-houses ubicados en el primer piso tendrán roof garden en sus azoteas, cumpliendo con el porcentaje de superficie indicada en este criterio, en los cuales se colocarán plantas nativas.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. El proyecto no se ubica en ecosistema de duna costera, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio. El proyecto no se ubica en ecosistema de duna costera o berma rocosa, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad a lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atravesase la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio. El proyecto no se ubica en ecosistema de duna costera, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán entre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna. El proyecto no se ubica en ecosistema de duna costera, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada. La empresa promovente ha tomado en cuenta el escenario de oleaje de tormenta e inundaciones por este tipo de fenómenos hidrometeorológicos. Por ello ha considerado la construcción de un pequeño murete de contención para el material de relleno que se colocará en la zona de la alberca,

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15 CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA UGA 15
	evitando que este se erosione en caso de presentarse una inundación.
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo. Por las características del proyecto, que no contempla la construcción de canales interiores, el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.
CE-109	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto. Por sus dimensiones, el proyecto no contempla la instalación de plantas de premezclado, dosificadoras o similares, por lo que el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación del proyecto.

5 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN AVENTURAS, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2011-2050.

El Programa de Desarrollo Urbano de la zona correspondiente al Centro de Población Aventuras (publicado el 8 de abril de 2010), tiene un polígono de aplicación que incluye tanto a la zona urbana ubicada al Oeste de la carretera federal Cancún-Tulum, así como a la zona turística de Puerto Aventuras.

De acuerdo al plano contenido en este instrumento legal, y ratificado por el H. Ayuntamiento de Solidaridad en la Licencia de Uso de Suelo número C/17-0164 con fecha 11 de febrero de 2017, el sitio del proyecto tiene asignado un uso de suelo **Trc3**, es decir Turístico residencial condominal, Densidad Media.



Plano Maestro del Programa de Desarrollo Urbano de la zona correspondiente al Centro de Población Aventuras, municipio de Solidaridad. El sitio donde se localiza el proyecto tiene asignado un uso de suelo **Trc3**, es decir Turístico residencial condominal, Densidad Media (Indicado por la flecha roja).

A la letra, el texto del Programa de Desarrollo Urbano dice: En este ordenamiento urbano, las Zonas Turísticas Corresponden a la clave T siguiendo el número consecutivo que se indica. En estas zonas se desarrollan viviendas y hoteles de densidad baja y densidad media.

Normas Particulares La reglamentación de zonas turísticas tiene la finalidad de promover las siguientes acciones:

- Salvaguardar la belleza y valor ambiental de los recursos naturales, que son la razón de ser del atractivo de éstas zonas y cuyo deterioro las más de las veces es irreversible convirtiéndose a la vez en decadencia de la propia actividad turística;
- Propiciar el aprovechamiento adecuado del potencial de desarrollo que pueden tener sitios de atractivo natural, previendo distintos tipos de zonas que respondan a las características naturales del área;
- Proteger las áreas contra la excesiva concentración de habitantes regulando la densidad de la población y la densidad de la edificación en cada zona específica, señalando la mínima dotación de espacios abiertos dentro de estas zonas con objeto de asegurar espacios para el descanso y la recreación; así como proteger las zonas turísticas contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles.

A continuación se muestra la tabla de parámetros y restricciones aplicables a la clave Trc3 del Plan Maestro Puerto Aventuras, publicado en el PDU del Centro de Población Ciudad Aventuras.

CLAVE	HOTELERA, CONDOMINAL Y RESIDENCIAS							
	Tr				Trc			
	Tr1 Turístico Residencial Baja	Tr2 Turístico Residencial Media Baja	Tr3 Turístico Residencial Media	Tr4 Turístico Residencial	Trc1 Turístico Resid Condominal	Trc2 Turístico Resid Condominal	Trc3 Turístico Resid Condominal	Trc4 Turístico Resid Condominal
AREA DE LOTE MINIMO	2,200.00 m2 2,650.00 m2	900.00 m2 2,200.00 m2	600.00 m2 900.00m2	480.00 m2 600.00 m2	1,000.00 m2 17,000.00 m2	600.00 m2 4,000.00 m2	500.00 m2 3,500.00 m2	200.00 m2 500.00 m2
RESTRICCION MINIMA A LOS LINDEROS	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m
PORCENTAJE DE OCUPACION	60%	60%	60%	60%	65%	65%	60%	60%
COEFICIENTE DE USO DE SUELO	1	1	1	1	1.5	1.5	1.2	1.2
ALTURAS MAXIMAS DE LAS CONSTRUCCIONES	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M
CAJONES DE ESTACIONAMIENTO (PARA RESIDENCIAS)	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO
DENSIDAD NETA CUARTO / Ho.	25	40	65	75	200	200	215	215

Tabla de parámetros y restricciones aplicables a la clave **Trc3** del Plan Maestro Puerto Aventuras, publicado en el PDU del Centro de Población Ciudad Aventuras. La columna verde corresponde a la clave que le aplica al proyecto, es decir la **Trc3**.

A continuación se muestra la tabla comparativa entre la norma establecida en el PDU del Centro de Población Ciudad Aventuras, y lo propuesto en el proyecto, observándose que todos los conceptos requeridos cumplen con lo establecido. De igual manera, las alturas, restricciones, COS, CUS y cajones de estacionamiento se detallan en los planos AR-01 a AR-08 de los anexos.

Tabla generadora (m²)				
Nivel		CONDOMINIO	Total	
Planta baja		1,554.47 m2	1,554.47 m2	
Primer nivel		1,521.679 m2	1,521.679 m2	
Solarium o Roof Garden		191.78 m2	191.78 m2	
alberca		205.73 m2	205.73 m2	
Superficie total		3,473.65 m2	3,473.65 m2	
Tabla de uso de suelo				
Concepto		Norma	Proyecto	Cumple
Uso del suelo		TRC3	condominio	SI
Area del lote		3,500	3,269.17	SI
Frente del lote		-	103.08	SI
Restricciones mínimas	Frente	5.00	5.17	SI
	Lado 1	1.00	2.00	SI
	Lado 2	1.00	1.00	SI
	Fondo	10.00	13.50	SI
Altura maxima	Metros	9.50	9.50	SI
	Niveles	2	2	SI
Coeficiente de ocupación del Suelo (C.O.S.)		60% = 1,961.50	47.5% = 1,554.47	SI
Coeficiente de Utilización del Suelo (C.U.S.)		1.20 = 3,923.00	99 % = 3,267.92	SI
Coficiente de áreas verdes		-	44.67 % = 1,460.93	SI
Porcentaje jardinado		18 % = 90m2	100% = 499.87 m2	SI
Densidad neta		plan maestro = 54 ctos	41 CUARTOS	SI
Número de viviendas en terreno mínimo		-	19 DPTOS.	SI
Cajones de estacionamiento		1 x depa. = 19 C	19 CAJONES	SI

6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El proyecto se registrará por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas durante sus diferentes etapas:

6.1. *NOM-002-SEMARNAT-1996*

Se trata de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Comentario: Las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto de condominios, serán vertidas mediante la red hidrosanitaria hacia el sistema de alcantarillado del Desarrollo Puerto Aventuras, por lo que deberán cumplir con las concentraciones máximas permisibles de calidad del agua establecidos en esta norma.

6.2. *NOM-041-SEMARNAT-2006*

Se trata de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo o gas natural como combustible.

Comentario: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, la emisión de gases que se generarán por la combustión de hidrocarburos de la maquinaria y equipos de construcción y vehículos de transporte, se registrará por lo establecido en esta Norma.

6.3. *NOM-045-SEMARNAT-1996*

Se trata de la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Comentario: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, la emisión de gases que se generarán por la combustión de hidrocarburos de la maquinaria y equipos de construcción, deberá cumplir con lo establecido en esta Norma, obligando a los propietarios y operadores de dichos vehículos al mantenimiento periódico de sus unidades.

6.4. *NOM-052-SEMARNAT-2005*

Se trata de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Comentario: La aplicación de esta Norma con relación al proyecto, consiste en el uso de combustibles y aceites para el funcionamiento de los equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, maquinaria y vehículos. Por lo que al estar considerados estos como residuos peligrosos, el uso de los mismos se registrará por esta Norma.

6.5. NOM-059-SEMARNAT-2010

Se trata de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuática; en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial; y que establece especificaciones para su protección.

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.

En el apartado de “aspectos bióticos” del presente manifiesto, se describen puntualmente las especies de flora y fauna que se registran en la zona y sus estatus respecto a esta Norma Oficial Mexicana, así como las labores de protección que se realizan para garantizar su continuidad en el ecosistema.

6.6. NOM-080- SEMARNAT-1994

Se trata de la Norma Oficial Mexicana NOM-080- SEMARNAT-1994, que establece los niveles máximos de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación

Comentario: Esta Norma se aplicará para regular los niveles de ruido que se emitirán a la atmósfera por la operación de la maquinaria y vehículos que serán utilizados durante la construcción del proyecto, así como de los vehículos encargados del transporte del material.

6.7. NOM-022-SEMARNAT-2003

Se trata de 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. Publicada en el DOF el 10 de abril de 2003.

Comentario: Si bien en el sitio del proyecto y sus vecindades no existe un ecosistema de manglar, sino un ejemplar aislado de mangle rojo que se estableció casualmente en una zona en donde de manera natural no existían las condiciones para ello, se aplicarán los criterios establecidos en esta Norma.

6.7.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

Como se ha descrito en la sección de flora de esta manifestación de impacto ambiental, en la zona aledaña al sitio del proyecto, se ubica un árbol de mangle rojo, el cual por sí solo no representa un humedal costero ni ningún otro tipo de ecosistema, tampoco forma parte de una comunidad vegetal ni una población, ni siquiera de un manglar tal y como se describe en la sección de definiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003:



Conjunto de imágenes que permiten apreciar las características del árbol de mangle rojo que se localiza en la zona colindante del predio propuesto para el desarrollo de los condominios Villas Aqua. En la imagen superior izquierda, se presenta una imagen aérea en la que se ha delimitado el predio con el polígono rojo, y al lado, se ha delimitado la fronda del árbol de mangle rojo en color amarillo, para que se ubique la localización de este último fuera del predio, sobre la orilla del brazo de la marina construida en la zona. En el resto de las imágenes se presentan diversos ángulos del árbol de mangle desde el cuerpo de agua y desde el norte.

3.0 Definiciones

(...)

- 3.12 Comunidad vegetal:** Se refiere a un grupo de poblaciones de plantas que habitan en determinada zona y que muestran patrones específicos en su distribución, abundancia y evolución, por ejemplo: bosque de coníferas, bosque mesófilo, selva alta, manglar, etc.

(...)

3.36 Humedales costeros: Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófita e hidrófita, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

(...)

3.40 Manglar: Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

Se realiza la vinculación del proyecto con esta norma oficial, debido a que las obras planteadas para el desarrollo de los condominios Villas Aqua, se encuentran a menos de 100 m del árbol de mangle rojo, que aunque no conforma un ecosistema de humedales sigue siendo una especie protegida por la normatividad ambiental mexicana. Con base en lo anterior, para dar cumplimiento a la 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. Esta Especificación 4.43 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”.

Aun así, la empresa promovente respetará en su totalidad todas las especificaciones que la misma norma establece:

4.0 Especificaciones

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:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- 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;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- 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).

El proyecto mantendrá en su totalidad el árbol de mangle rojo presente en la marina aledaña al sitio de proyecto. La presente Manifestación de Impacto Ambiental garantiza su integridad, contemplando todos los puntos referidos en esta especificación. Los ejemplares jóvenes y plántulas serán trasplantados a un verdadero ecosistema de manglar cercano al área del proyecto, o bien a donde la autoridad ambiental lo requiera.

- 4.1 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.

El proyecto Villas Aqua no pretende construir obras de canalización, interrupción de flujo ni desvío de agua.

- 4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

El proyecto Villas Aqua no pretende construir canales.

- 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 Villas Aqua no pretende construir canales.

- 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 Villas Aqua no pretende establecer infraestructura marina fija de ningún tipo.

- 4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

No existen bordos colindantes con el manchón de manglar, ni flujos de agua hacia ningún humedal costero.

- 4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

El árbol de mangle será saneado mediante la recoja de basura que se encuentra atorada entre sus ramas y raíces. Este programa de mantenimiento será permanente. No existen en el área efluentes de terrígenos u otros sedimentos que pudieran azolver el manchón de mangle.

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.

No existe cuenca que alimente al manchón de manglar presente en la zona del proyecto.

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.

Las aguas negras, grises y jabonosas serán canalizadas al sistema de drenaje existente en el desarrollo Puerto Aventuras, donde se conducirán a la planta de tratamiento de aguas negras del propio desarrollo.

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.

No se pretende el vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica.

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.

El proyecto Villas Aqua no pretende extraer agua subterránea.

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.

No se pretende introducir ejemplares de flora o fauna que se puedan tornar perjudiciales. Las especies vegetales a sembrar en las zonas jardinadas no estarán en el listado de especies exóticas invasoras de la CONABIO.

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 los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

El proyecto Villas Aqua se encuentra dentro del desarrollo Puerto Aventuras, el cual está regulado por un Programa de Desarrollo Urbano y que ya cuenta con una Manifestación de Impacto Ambiental aprobada.

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.

El proyecto Villas Aqua no requiere trazar ninguna vía de comunicación sobre el manchón de mangle.

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.

El árbol de mangle recibe flujo hídrico de la zona marina. Además no se requiere construir ninguna vía de comunicación en el proyecto.

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 ubica el árbol de manglar no se colocarán ductos ni líneas de ningún tipo.

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, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El árbol de mangle presente en la zona del proyecto no representa un humedal costero ni de ningún otro tipo, es tan solo un individuo aislado que se estableció azarosamente en un sitio artificialmente creado. Sin embargo, y en apego a la especificación 4.43, la empresa promotora llevará a cabo acciones de compensación, las cuales serán llevadas a cabo dentro del humedal ubicado en la zona de cenotes en la parte sur del desarrollo Puerto Aventuras.

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.

Todos los materiales requeridos para la construcción del proyecto provendrán de bancos autorizados.

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.

El proyecto Villas Aqua no pretende rellenar, desmontar, quemar o desecar el manchón de mangle aledaño al sitio del proyecto.

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.

El proyecto Villas Aqua no pretende ubicar zonas de tiro o disposición de ningún tipo de material en el árbol de mangle.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

El proyecto Villas Aqua no pretende disponer residuos sólidos en el árbol de mangle.

4.21 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.

El proyecto Villas Aqua no pretende instalación de granjas camaronícolas de ningún tipo.

4.22 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.

El proyecto Villas Aqua no pretende construir infraestructura acuícola.

4.23 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.

El proyecto Villas Aqua no pretende construir obras de canalización.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

Por las características del proyecto, esta estrategia no aplica.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

Por las características del proyecto, esta estrategia no aplica.

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.

No se pretende extraer agua de la unidad hidrológica.

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 las características del proyecto, esta estrategia no aplica.

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.

El proyecto Villas Aqua no se encuentra dentro de humedal costero alguno, ni de ningún otro tipo.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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.

No se pretenden llevar a cabo actividades de turismo náutico.

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.

No se pretende la utilización de motores fuera de borda.

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.

No se pretende la realización de actividades de turismo educativo, ecoturismo ni observación de aves.

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.

No existe humedal costero que pueda ser fragmentado; así mismo el proyecto no incluye la construcción de caminos de acceso.

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.

No se pretende la construcción de canales.

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.

En la zona del proyecto no existen marismas ni humedales costeros.

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.

La empresa promovente conservará y protegerá el manchón de manglar presente en el sitio del proyecto, así como a toda la fauna que lo utilice como refugio, sitio de anidación, alimento u otra función ecológica.

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.

La empresa promovente conservará y protegerá el manchón de manglar presente en el sitio del proyecto, así como a toda la fauna que lo utilice como refugio, sitio de anidación, alimento u otra función ecológica.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad 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.

No se verterán aguas residuales a ningún cuerpo de agua, todo se canalizará al sistema de drenaje del desarrollo Puerto Aventuras. La regeneración de la unidad hidrológica y las comunidades de flora y fauna son competencia del gobierno municipal, estatal y/o federal.

4.38 Los programas 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.

El proyecto Villas Aqua no incluye un programa de restauración de manglares.

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 de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

El proyecto Villas Aqua no incluye un programa de restauración de manglares. Sin embargo, la vegetación a usar en la jardinería será nativa en su mayor parte.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

No se pretende la utilización de especies exóticas en las actividades de jardinería. El proyecto no incluye la restauración de ningún tipo de restauración de humedales costeros.

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.

En la zona no existen humedales costeros restaurados o creados.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

En la zona del proyecto no existe humedal costero alguno.

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. Publicado en DOF el 7 de mayo de 2004.

Artículo Único.- Se 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, para quedar como sigue:

4.43 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.

El proyecto no contempla la utilización o aprovechamiento del árbol de manglar ubicado en la zona aledaña del proyecto, sin embargo se realizará el trasplante de ejemplares jóvenes y plántulas que se desarrollen en el frente marino del proyecto. Estos ejemplares serán resembrados en humedales ubicados dentro del complejo Puerto Aventuras, particularmente en la zona sur o bien donde la autoridad ambiental lo determine.

6.7.2. MEDIDA DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DE LOS HUMEDALES

Como ya se ha establecido anteriormente, el predio propuesto para la realización del proyecto se ubica a una distancia menor a 100 metros de un árbol de mangle, por lo cual, a pesar de no tratarse de un

ecosistema de manglar, se ha realizado el análisis de vinculación del proyecto con 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”*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

También se vinculó el proyecto con el Acuerdo mediante el cual adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de mayo de 2004 y Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007.



Imagen aérea que muestra la zona donde se localizará el proyecto Villas Aqua, dentro del desarrollo turístico Puerto Aventuras, y en la zona aledaña, dentro del brazo de la caleta artificial, el árbol de mangle rojo, motivo del presente análisis.

El análisis de vinculación indicado, se realiza para estar en la posibilidad de atender la excepción de los límites y prohibiciones establecidos en las especificaciones 4.4, 4.22, 4.14 y 4.16 de la norma en referencia y toda vez que en los considerandos del Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43 a la norma, misma que indica en sus considerandos:

"Que la compensación permitirá aumentar, la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen".

En este sentido, se entiende como medidas de compensación *"Al conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o*

garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficamente distintos al afectado directamente por una obra o actividad"

Al respecto, el promovente del proyecto Condominios Kaána, considera la realización de trabajos especialmente dirigidos al **Saneamiento Ambiental de un Manchón de Mangle**, el cual se propone en función de la NOM-022-SEMARNAT-2003, así como con el Acuerdo mediante el cual adiciona la especificación 4.43 que se vincula con el proyecto.

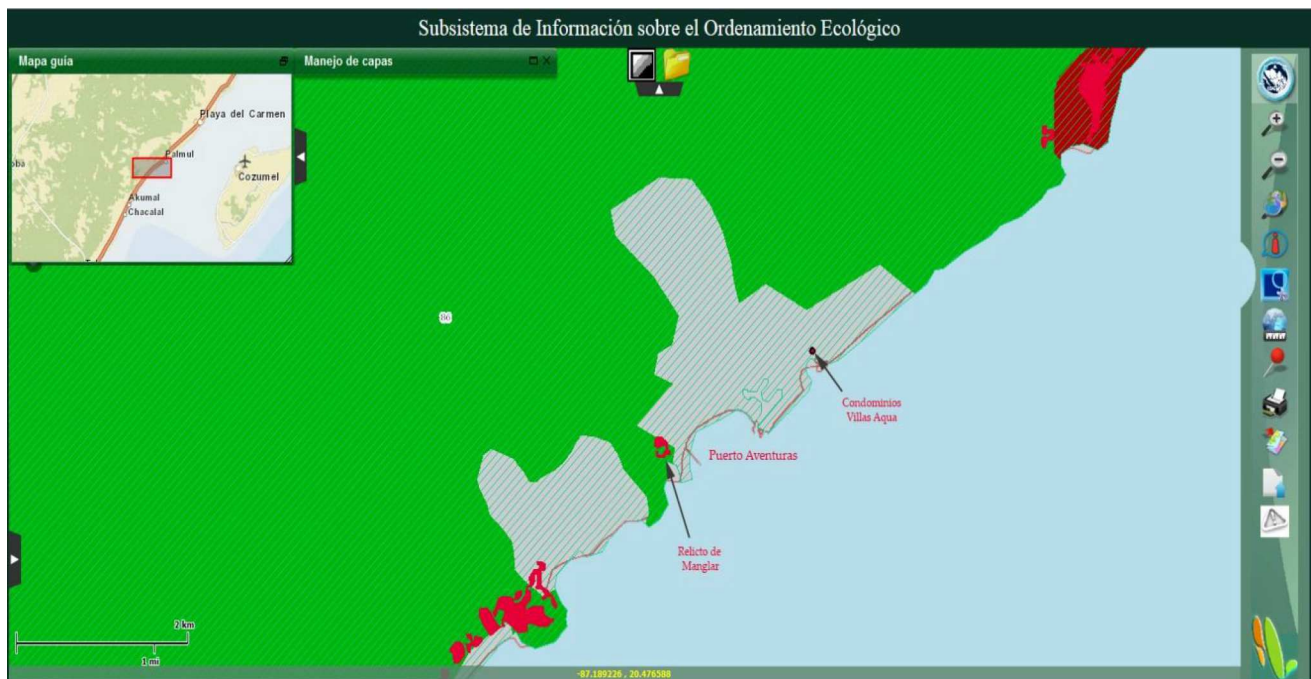


Imagen que muestra la zona en la que se localizará el proyecto Villas Aqua, dentro del desarrollo turístico Puerto Aventuras. En color rojo se muestran las áreas en las que aún se desarrolla el ecosistema de manglar. El que se encuentra dentro del desarrollo, rodeando el cenote azul, es el área que se propone limpiar y en su caso realizar una reforestación de enriquecimiento del ecosistema (obtenido con el SIG Subsistema de Información Sobre el Ordenamiento Ecológico, de la SEMARNAT).

En este sentido, debido a que las obras planteadas para el desarrollo del proyecto Condominios Villas Aqua, se encuentran a menos de 100 m del mangle que se desarrolla sobre la caleta artificial, como medida de compensación en beneficio de los humedales, se ha propuesto la realización del **Saneamiento Ambiental de un Manchón de Mangle**, que incluye la limpieza de residuos sólidos en los alrededores y los que se encuentren flotando en el cuerpo de agua adyacente (Cenote Azul), sobre una superficie aproximada de 9,000 metros cuadrados incluyendo el cuerpo de agua.

Por otro lado, en caso de que se requiera cubrir áreas deforestadas dentro de esta superficie, se propone reforzar el establecimiento permanente de las especies nativas, con la siembra de plantas pertenecientes a especies hidrófilas propias de los manglares, tales como el helecho de pantano (*Acrostichum danaeifolium*) y la hoja de cuero (*Anthurium schlechtendalii*).



Imagen aérea que muestra la zona donde se localiza el Cenote Azul y el manglar que lo rodea, ambos ubicados en la parte posterior de la Caleta Chakalal, dentro del desarrollo turístico Puerto Aventuras. Esta zona es la que se propone como objeto de saneamiento y si se requiere, siembra de especies hidrófilas.

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

El área de estudio de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se circunscribe al predio ubicado en el lote 29, manzana 026, plano 06 por la calle Bahía de Kantenah del desarrollo turístico Puerto Aventuras, municipio de Solidaridad estado de Quintana Roo.



Imagen que muestra la zona en la que se localizará el proyecto Villas Aqua (polígono rojo), dentro del desarrollo turístico Puerto Aventuras. Se trata del predio ubicado en el lote 29, manzana 026, plano 06 por la calle Bahía de Kantenah del desarrollo turístico Puerto Aventuras, municipio de Solidaridad estado de Quintana Roo.

2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental se definió como la zona ubicada al Este de la Carretera Federal 307, que en el ordenamiento ecológico local se denomina Zona Costera de la Riviera Maya, hasta el litoral del Mar Caribe. Hacia el Norte, el sistema ambiental se determinó hasta 1.5 km, abarcando la zona selvática colindante con el Hotel Hard Rock. Hacia el Sur, el sistema ambiental quedó definido hasta el límite del complejo Puerto Aventuras, es decir, unos 2.5 km en línea recta desde el sitio del proyecto en dirección Suroeste.



Como el área de influencia del proyecto (indicado con el círculo rojo), se ha considerado todo el desarrollo de Puerto Aventuras, incluyendo hacia el Norte las reminiscencias del ecosistema de selva mediana, y hacia el Sur, se ha extendido el Sistema Ambiental hasta incluir los manglares en la parte más sureña de Puerto Aventuras, donde se producen las semillas que después se dispersan por las corrientes hacia el Norte. Así, el sistema ambiental definido, se delimita en amarillo.

El sistema ambiental se definió de esta manera, debido a que la Carretera Federal 307 se ha constituido como una barrera física para el paso de fauna de un lado a otro, pero a la vez, está ubicada en la cúspide de una antigua línea de costa, muy evidente por la presencia de una pendiente que baja desde la carretera hacia el mar, yendo de unos 7 m de altura sobre el nivel del mar, hasta llegar a la playa.

Hacia el Norte, la presencia de reminiscencias de selva mediana en la propiedad el Hotel Hard Rock, permiten la presencia de fauna que transita de un predio a otro, particularmente durante las noches en busca de alimento. De igual forma, la presencia de esta zona arbolada contribuye al atemperamiento de las condiciones microclimáticas del área, pues el sitio del proyecto está a solo 10 metros de esta zona.

Hacia el Sur, el área de influencia fue extendida hasta alcanzar el área con presencia de manglares en la parte más sureña de Puerto Aventuras, donde se producen las semillas y propágulos que después se dispersan por las corrientes hacia el Norte, y de donde probablemente vino el germoplasma que dio origen al árbol que creció en la orilla del brazo de la marina que colinda con el predio del proyecto.

De igual forma, este manglar puede ser el sitio en el que se lleven a cabo las medidas de compensación que se propondrán más adelante como medida en favor de los humedales, por encontrarse el proyecto a menos de 100 m del árbol de mangle presente en la zona federal colindante con el predio.

2.1.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

La zona de estudio está prácticamente desarrollada con infraestructura hotelera, urbana y de servicios, por lo que las condiciones ambientales actuales distan mucho de las condiciones naturales que presentaba el sitio hace menos 30 años.

El sistema ambiental actual se ha definido como todo el complejo Puerto Aventuras, así como el predio colindante al Norte, donde se ubica el Hotel Hard Rock, antes Aventura Spa Palace. La superficie de Puerto Aventuras es de 216.79 has (PESAE, Consultores Ambientales y Ecológicos, S.A. de C.V. 2005) mientras que la del predio del Hotel Hard Rock es de 85 has (TUA Proyectos S.C. 2012), por lo que la superficie total del área de influencia es de 301.79 has.

La mayor parte del complejo Puerto Aventuras ha sido alterado con la construcción de infraestructura urbana, campos de golf, marinas, caletas artificiales, etc. A excepción de la parte sur y centro-oeste del predio, donde aún se conserva en cierta medida la vegetación original.

Por otro lado, la zona vegetal más próxima al sitio del proyecto Villas Aqua es el predio del Hotel Hard Rock, que cuenta aún con una extensa zona de vegetación en la cual se encuentran algunos representantes florísticos y faunísticos del ecosistema original.

Para la descripción del sistema ambiental del presente manifiesto de Impacto Ambiental, se recurrió a la investigación bibliográfica de diversos estudios realizados en la zona, los estudios revisados son:

- PESAE, Consultores Ambientales y Ecológicos, S.A. de C.V. 2005. Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto: “Consolidación Del Desarrollo Turístico Náutico Residencial Puerto Aventuras”
- TUA Proyectos S.C. 2012. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular del proyecto “Regularización Operación del centro de convenciones y 3 palapas del Hotel Aventura Spa Palace”.
- Consultoría ambiental integral y sustentable, S.A. de C.V. 2015. Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto: Condominios Bliss.

2.1.1. VEGETACIÓN

Según PESAE, Consultores Ambientales y Ecológicos, S.A. de C.V. (2005), la vegetación en el plano 4 de Puerto Aventuras al momento de realizar el estudio constaba de cuatro tipos de vegetación, siendo la selva baja subcaducifolia la que mayor superficie ocupaba con un total de 37.47 hectáreas, representando el 79% de la superficie total del plano 4 de Puerto Aventuras.

De los cuatro tipos de vegetación identificados, solo la Selva Baja Subperennifolia permanece en la zona cercana al sitio del proyecto, distribuyéndose en su totalidad en el predio del Hotel Hard Rock. Hacia el sur y centro-oeste de Puerto Aventuras aún permanece una pequeña superficie de este tipo de vegetación, pero está muy alejada del sitio del proyecto Villas Aqua y rodeada por la infraestructura misma de Puerto Aventuras hacia el Norte y Este, y por la carretera Federal 307 hacia el Este, y hacia el Sur por Barceló.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE	
	HAS	%
SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	37.47	79.9
MANGLAR	1.54	3.3
VEGETACIÓN SECUNDARIA	3.32	6.7
MATORRAL COSTERO	4.64	9.9
TOTAL	46.97	100

La vegetación de manglar remanente en el área de influencia se restringe únicamente a lo que se encuentra en la zona sur de Puerto Aventuras, en los alrededores de la Caleta de Chakalal y el Cenote Azul.

La vegetación secundaria se encuentra distribuida por diversos sectores de Puerto Aventuras, siendo los remanentes de la vegetación original que ha sido afectada por las actividades humanas durante los últimos 40 años.

El matorral costero por su parte ha desaparecido prácticamente por completo en todo el frente de playa de Puerto Aventuras, para dar lugar a infraestructura turística de todo tipo. Los únicos remanentes actuales se encuentran hacia la parte sur, dentro del plano 4 del complejo Puerto Aventuras, donde aún no se ha desarrollado infraestructura alguna por el momento.

Matorral costero. Esta comunidad vegetal se distribuye adyacente al frente costero y el manglar, a lo largo de la zona costera de la Caleta de Chakalal. En general se caracteriza por distribuirse entre 3 y 4 msnm, cubriendo áreas de entre 50 y 70 m de ancho. Desde el punto de vista ecológico presenta una mayor diversidad que la duna costera ya que se compone de especies herbáceas y un gran número de especies arbustivas con una altura de 2 a 4 m formando manchones de vegetación densa donde sobresalen las especies *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Hymenocallis littoralis*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Bumelia americana*, *Bursera sp.*, *Pithecellobium keyense* y *Suriana maritima*.

Una característica sobresaliente en esta comunidad vegetal en el predio, es la presencia de palmas de coco (*Cocos nucifera*) y pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) especies introducidas y exóticas, que en algunos casos como *Casuarina equisetifolia*, se han convertido en especies invasoras al propagarse sin control sobre una gran variedad de ecosistemas.

El estrato arbustivo cuenta con 9 familias, donde sobresale la familia Arecaceae con 3 especies; 2 de ellas nativas (*Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*); 1 especie introducida (*Cocos nucifera*). Por otro lado, el estrato herbáceo presenta 9 familias con 16 especies donde sobresale la familia Graminaea con 5 especies de zacates o pastos.

LISTA DE ESPECIES QUE COMPONEN LA COMUNIDAD DE MATORRAL COSTERO DEL PREDIO		
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ESTRATO ARBUSTIVO		
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem negro
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de mar
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma Kuka, Yaaxhalalche
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar, Nixche
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de mar
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Lavanda, Sikimay
FABACEAE	<i>Sophora tomentosa</i>	Frijol de playa
GUTTIFERAE	<i>Clusia salvinii</i>	Chunup
SIMAROUBACEAE	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil
ESTRATO HERBÁCEO		
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa
COMPOSITAE	<i>Ageratum littorale</i>	Hauayche, Huaumyche
	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar
	<i>Borrchia arborescens</i>	Margarita amarilla
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea alba</i>	Sutub
	<i>Ipomoea pes-caprea</i>	Riñonina
CRUCIFERAE	<i>Cakile edentula</i>	Rastrera de duna
CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Hicaco
FABACEAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de mar
GRAMINEAE	<i>Cenchrus echinatus</i>	Cardo, Cadillo, Espino de playa
	<i>Cenchrus incertus</i>	Cardo, Cadillo, Espino de playa
	<i>Passpalum vaginatum</i>	Zacate
RUBIACEAE	<i>Strumpfia maritima</i>	
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Lantana

Dentro del predio del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, se presentan 3 especies de mangle; Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Además, otros componentes de este tipo de vegetación son helechos, palmas, bejucos y epífitas.

Según PESAE, Consultores Ambientales y Ecológicos, S.A. de C.V. (2005), el manglar del predio y su área de influencia es un bosque tipo cuenca, ya que no cuenta con una conexión con el mar y está separado por una franja de terreno elevado que no permite el intercambio de agua de manera superficial.

LISTADO DE ESPECIES QUE SE ENCUENTRAN EN LA COMUNIDAD DE MANGLAR DEL SISTEMA AMBIENTAL

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo
POLYPODACEAE	<i>Acrostichum danaefolium</i>	Helecho de manglar
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit
APOCYNACEAE	<i>Rhabdenia biflora</i>	Bejuco de manglar
ORCHIDACEAE	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea de manglar

Selva Baja Subcaducifolia. Para reconocer las especies florísticas presentes en el sistema ambiental del proyecto se utilizaron los datos recogidos por PESAE, Consultores Ambientales y Ecológicos, S.A. de C.V. (2005) y TUA Proyectos S.C. (2012), quienes realizaron listados de especies de la Selva Baja Subperennifolia, el primero en el plano 4 del desarrollo Puerto Aventuras, y el segundo en el área de conservación del Hotel Hard Rock (antes Aventura Spa Palace).

Entre ambos trabajos se describieron un total de 89 especies, de las cuales 33 fueron descritas por PESAE, Consultores Ambientales y Ecológicos, S.A. de C.V. (2005) y 56 por TUA Proyectos S.C. (2012), pero solo 7 especies estuvieron en los dos estudios.

Ninguna de las dos empresas realizó valoraciones cuantitativas para determinar las principales variables ecológicas de la comunidad.

ESPECIES FLORÍSTICAS PRESENTES EN LA SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA DEL SISTEMA AMBIENTAL IDENTIFICADAS EN TRABAJOS PREVIOS POR DOS CONSULTORES AMBIENTALES.

ESPECIE	PESAE	TUA PROYECTOS	ESPECIES COMUNES
Anacardiaceae			
<i>Metopium brownei</i>	X	X	X
Annonaceae			
<i>Malmea depressa</i>	X		
Apocynaceae			
<i>Cameraria latifolia</i>	X		
<i>Plumeria obtusa</i>	X	X	X
<i>Thevetia gaumeri</i>	X	X	X
Aracaceae			
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X	X	X

ESPECIES FLORÍSTICAS PRESENTES EN LA SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA DEL SISTEMA AMBIENTAL IDENTIFICADAS EN TRABAJOS PREVIOS POR DOS CONSULTORES AMBIENTALES.			
ESPECIE	PESAE	TUA PROYECTOS	ESPECIES COMUNES
Arecaceae			
<i>Chamaedorea seifrizii</i>		X	
<i>Coccothrinax readii</i>		X	
<i>Sabal yapa</i>		X	
<i>Thrinax radiata</i>		X	
Bignoniaceae			
<i>Crescentia cujete</i>	X		
<i>Tecoma stans</i>		X	
<i>Tynanthus guatemalensis</i>		X	
Boraginaceae			
<i>Cordia duodecandra</i>		X	
Bromeliaceae			
<i>Aechmea bracteata</i>	X		
<i>Bromelia karatas</i>	X		
Burseraceae			
<i>Bursera simaruba</i>	X	X	X
Caricaceae			
<i>Carica mexicana</i>		X	
Cecropiaceae			
<i>Cecropia obtusifolia</i>		X	
Combretaceae			
<i>Conocarpus erectus</i>		X	
Commelinaceae			
<i>Rhoeo discolor</i>	X	X	X
Compositae			
<i>Pluchea odorata</i>		X	
Convolvulaceae			
<i>Ipomea nil</i>		X	
<i>Ipomoea meyeri</i>	X		
Ebenaceae			
<i>Diospyros cuneata</i>	X		
Erythroxilaceae			
<i>Erythroxylon rotundifolium</i>	X		
Euphorbiaceae			

ESPECIES FLORÍSTICAS PRESENTES EN LA SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA DEL SISTEMA AMBIENTAL IDENTIFICADAS EN TRABAJOS PREVIOS POR DOS CONSULTORES AMBIENTALES.			
ESPECIE	PESAE	TUA PROYECTOS	ESPECIES COMUNES
<i>Gymnanthes lucida</i>	X		
<i>Jathropa gaumeri</i>	X	X	X
Fabaceae			
<i>Acacia cornigera</i>		X	
<i>Acacia dolichostachya</i>		X	
<i>Acacia gaumeri</i>		X	
<i>Bauhinia divaricata</i>		X	
<i>Caesalpinia gaumeri</i>		X	
<i>Dalbergia glabra</i>		X	
<i>Leucaena leucocephala</i>		X	
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>		X	
<i>Lysiloma latisiliquum</i>		X	
<i>Phitecellobium dulce</i>		X	
<i>Phitecellobium lanceolatum</i>		X	
<i>Piscidia piscipula</i>		X	
<i>Swartzia cubensis</i>		X	
Flacourtiaceae			
<i>Casearia nitida</i>	X		
<i>Samydia yucatanensis</i>		X	
Flacourtinaceae			
<i>Muntingia calabura</i>		X	
Gramineae			
<i>Lasiacis divaricata</i>	X		
Leguminosae			
<i>Acacia cornigera</i>	X		
<i>Bauhinia divaricata</i>	X		
<i>Bauhinia jenningsii</i>	X		
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	X		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	X		
<i>Gliciridia sepium</i>	X		
<i>Haematoxylon campechianum</i>	X		
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	X		
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	X		
<i>Senna racemosa</i>	X		

ESPECIES FLORÍSTICAS PRESENTES EN LA SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA DEL SISTEMA AMBIENTAL IDENTIFICADAS EN TRABAJOS PREVIOS POR DOS CONSULTORES AMBIENTALES.			
ESPECIE	PESAE	TUA PROYECTOS	ESPECIES COMUNES
<i>Swartzia cubensis</i>	X		
Liliaceae			
<i>Yucca elephantipes</i>		X	
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	X		
Malvaceae			
<i>Hampea trilobata</i>		X	
<i>Malvaviscus arboreus</i>	X		
<i>Sida acuta</i>	X		
Moraceae			
<i>Brosimum alicastrum</i>		X	
<i>Cecropia obtusifolia</i>	X		
<i>Ficus insipida</i>		X	
<i>Ficus padifolia</i>		X	
Myrtaceae			
<i>Psidium sartorianum</i>		X	
Poaceae			
<i>Panicum maximum</i>		X	
Polygonaceae			
<i>Coccoloba reflexiflora</i>		X	
Rubiaceae			
<i>Guettarda combsii</i>		X	
<i>Hamelia patens</i>		X	
Sapindaceae			
<i>Talisia olivaeformis</i>		X	
Sapotaceae			
<i>Manilkara zapota</i>		X	
<i>Pouteria campechiana</i>		X	
<i>Sideroxylon gaumeri</i>		X	
Simaroubaceae			
<i>Simarouba glauca</i>		X	
Solanaceae			
<i>Solanum verbascifolium</i>		X	
Sterculiaceae			

ESPECIES FLORÍSTICAS PRESENTES EN LA SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA DEL SISTEMA AMBIENTAL IDENTIFICADAS EN TRABAJOS PREVIOS POR DOS CONSULTORES AMBIENTALES.			
ESPECIE	PESAE	TUA PROYECTOS	ESPECIES COMUNES
<i>Guazuma ulmifolia</i>		X	
Typhaceae			
<i>Typha dominguensis</i>		X	
Urticaceae			
<i>Callicarpa acuminata</i>		X	
Verbenaceae			
<i>Lantana camara</i>		X	
<i>Vitex gaumeri</i>		X	
Vitaceae			
<i>Cissus sicyoides</i>		X	
TOTAL GENERAL 89	33	56	7

Vegetación endémica y/o en peligro de extinción. De acuerdo con el listado de la (NOM-059-ECOL-1994, Publicada en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 1994, y la NOM-059-ECOL-2001, se identificaron 3 especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*) y 2 especies de palmas (*Thrinax radiata* y *Pseudophoenix sargentii*).

ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Pr	No endémica
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Pr	No endémica
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Pr	Endémica
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit	A	No endémica
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma Kuka	A	No endémica
	<i>Sabal yapa</i>	Guano	A	No endémica

2.1.2. FAUNA

Reptiles. En el predio colindante se encuentran iguanas grises (*Ctenosaura similis*), y lagartijas, que si bien el estudio no identifica el género, posiblemente se trate de *Anolis* spp.

Aves. Según la Manifestación de Impacto ambiental elaborada en el predio colindante por TUA Proyectos S.C. (2012), en la zona se registraron 10 especies de aves, de las cuales 2 se encuentran bajo algún estatuís de protección.

LISTA DE ESPECIES DE ORNITOFAUNA REGISTRADAS POR TUA PROYECTOS S.C. (2012) EN EL PREDIO COLINDANTE AL NORTE DEL SITIO DEL PROYECTO		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS DE PROTECCIÓN
MOSQUERO CARDENALITO	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
LORO YUCATECO	<i>Amazona xantholora</i>	ENDÉMICA, AMENAZADA
CHACHALACA	<i>Ortalis vetula</i>	
CHARRA	<i>Sterna antillarum</i>	PROTECCIÓN ESPECIAL
TROGÓN, PAVITA DE MONTE	<i>Trogon violaceus</i>	
CHARA PEA, CHILLONA	<i>Cyanocorax morio</i>	
PALOMA SUELERA	<i>Leptotila verreauxi</i>	
X'TACAY, TIRANO, PAPAMOSCAS	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	
PELICANO	<i>Pelecanus occidentalis</i>	
GAVIOTA	<i>Larus atricilla</i>	

Mamíferos. Según la Manifestación de Impacto ambiental elaborada en el predio vecino por TUA Proyectos S.C. (2012), en el área se identificó la presencia de 6 especies de mamíferos, entre los cuales destaca el mono araña (*Ateles geoffroyi*), especie indicadora del estado de conservación de la vegetación ya que requiere de una población sana de árboles frutales de al menos 10 m de altura para refugiarse, además de proveerse de alimento constantemente.

Esta especie está considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción.

**LISTA DE ESPECIES DE MASTOFAUNA REGISTRADAS POR TUA PROYECTOS S.C. (2012) EN EL
PREDIO COLINDANTE AL NORTE DEL SITIO DEL PROYECTO.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS DE PROTECCIÓN
COATI, TEJÓN, PIZOTE	<i>Nasua narica</i>	
SEREQUE, AGUTÍ	<i>Dasypsecta punctata</i>	
VENADO TEMAZATE, CABRITO	<i>Mazama americana</i>	
MONO ARAÑA	<i>Ateles geoffroyi</i>	EN PELIGRO
TLACUACHE	<i>Didelphis virginiana</i>	
ARDILLA DE SELVA	<i>Sciurus deppei</i>	

2.2.- ASPECTOS ABIÓTICOS

El medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, determinan el tipo de especies de flora u fauna que se pueden asentar de forma permanente, por lo cual, su 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.

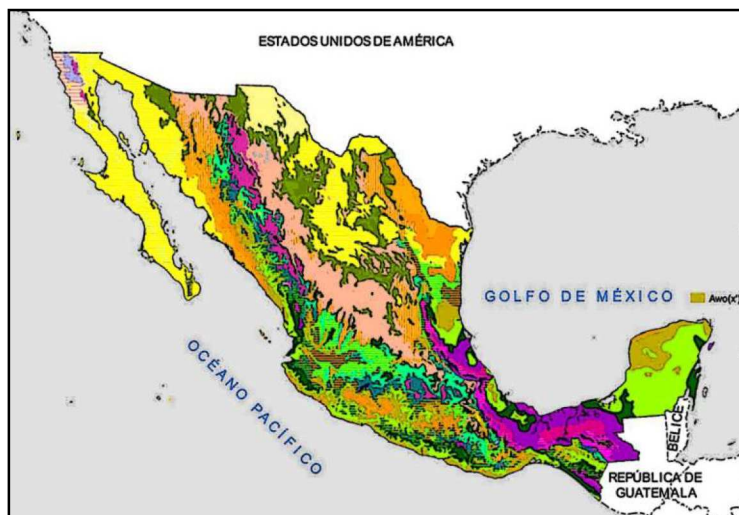
La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

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.

2.2.1. CLIMA

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), 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



Carta climatológica de la República Mexicana donde se esquematiza el tipo de clima para la Península de Yucatán, la cual presenta casi en su totalidad (con excepción de una estrecha zona al Noroeste que es seca) un clima cálido subhúmedo (Fuente: CONABIO 1998).

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.

El clima en el estado de Quintana Roo es muy homogéneo, razón por la cual presenta climas cálidos en gran parte de su territorio debido a que se encuentra ubicado al sur del Trópico de Cáncer y en general su relieve es plano con ligeras ondulaciones. Bajo estas condiciones, el 99% del territorio del Estado cuenta con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y el 1% presenta un clima húmedo con abundantes lluvias en verano.

En particular, Puerto Aventuras presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano que se caracteriza por presentar una temperatura media anual que varía entre los 24 °C y 28 °C y la precipitación total anual varía entre 700 mm y 1,500 mm.

Por otro lado, la península presenta un amplio rango de precipitación que aunado a la temperatura hace posible diferenciar 3 diferentes zonas por su grado de humedad. **La primera** se distribuye de la mitad de la Península y una angosta franja que va del norte de Kantunilkin al norte de Playa del Carmen, la cual se caracteriza por presentar un valor de humedad media que oscila entre 1,000 y 1,300 mm.

La segunda, se extiende de Kantunilkin a Playa del Carmen hasta el límite oriental y suroriental de la Bahía de Chetumal, se distribuye a lo largo de la línea de costa de Quintana Roo y presenta una mayor humedad como resultado de un incremento en la precipitación total anual que varía de 1,300 mm a 1,500 mm.

La tercera y última, es la zona del extremo noreste del estado, incluyendo el sur de Cancún así como una porción del centro y occidente, presenta menos humedad ya que la precipitación total anual es menor a 1,100 mm.

Así, la región de Puerto Aventuras y el predio sujeto al análisis, presentan un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano AWz (X'). De acuerdo con la clasificación de Koeppen, modificado por E. García (1978), este subtipo de clima, se caracteriza por presentar un mayor grado de humedad entre los climas cálidos subhúmedos, ya que el coeficiente de Precipitación/Temperatura es mayor a 55.3, el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 10.2 y el grado de oscilación de sus temperaturas promedio mensuales es menor de 5 °C. Por lo tanto, los factores que determinan el clima en la región son la precipitación y la temperatura así como los vientos dominantes.



Plano de la porción oriental de la Península de Yucatán, que muestra las isoyetas (isolíneas que reflejan la distribución de los promedios anuales de precipitación pluvial) de precipitación pluvial para la porción costera al norte del estado. Por su ubicación geográfica Puerto Aventuras se localiza dentro de la zona en que las isoyetas muestran valores que oscilan entre 1,400 mm y 1,500 mm de precipitación pluvial.

2.2.2. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Se entiende como humedad atmosférica la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, se trata de un carácter climatológico de primera magnitud, muy relacionado a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, precipitación, visibilidad y de forma muy especial, con la temperatura, ya que la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es en función directa de la temperatura.

Los factores ambientales que determinan el grado de confort para la realización de las diversas actividades humanas son la temperatura, precipitación, humedad relativa e intemperismos climáticos. La humedad atmosférica o índice de humedad relativa en el predio donde se llevará a cabo el proyecto, está considerada como alta, por el grado de evapo-transpiración provocado por la temperatura y la respiración de las plantas, la cual varía a lo largo del año, pero sobre todo en la época de lluvias que en la región abarca 8 meses y disminuye durante la época de secas de enero a abril. Lo anterior, es inducido por la alta cantidad de humedad proveniente del Mar Caribe, que favorece los rangos de más alto valor para isoyetas que van de 1,300 a 1,500 mm, formando una franja a lo largo de la costa.

2.2.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La península de Yucatán tiene una edad reciente en su formación desde el punto de vista geomorfológico, lo que explica que la capa de suelo no esté desarrollada y por ende no se presentan suelos bien estructurados. De acuerdo con el INEGI la Península de Yucatán se divide en dos grandes provincias fisiográficas y el Estado de Quintana Roo en 3 subprovincias:

Subprovincia Carso yucateco. Abarca el 54% de la superficie estatal y se distribuye a lo largo de la costa desde Isla Mujeres, Cancún, Playa del Carmen y Tulum, para posteriormente internarse hasta Carrillo Puerto y José María Morelos.

Esta región es donde se localiza Puerto Aventuras, además de ser la más amplia planicie, que comprende la parte norte de la península, se eleva sólo unos metros del nivel del mar. Esta región se caracteriza por ser una losa constituida por calizas granulosas de color blanquecino llamadas Sascab.

La naturaleza de su formación no permitió la mineralización, razón por la cual, la geología económica de la zona, se reduce a la explotación de algunos yacimientos de yeso, arcillas y calizas, localmente son aprovechadas para la fabricación de materiales de construcción, como ladrillos, industria cementera, cal y grava. La zona costera del área en estudio está relacionada geológicamente con calizas fosilizadas postpliocénicas, en especial de corales, lo cual le da un matiz blanquecino al material arenoso del litoral.

La percolación del agua de lluvia en la región, en lugar de escurrir para formar ríos, forma un manto freático muy cercano a la superficie, mismo que genera corrientes subterráneas que ocasionalmente disuelven las calizas superficiales formando "cenotes".

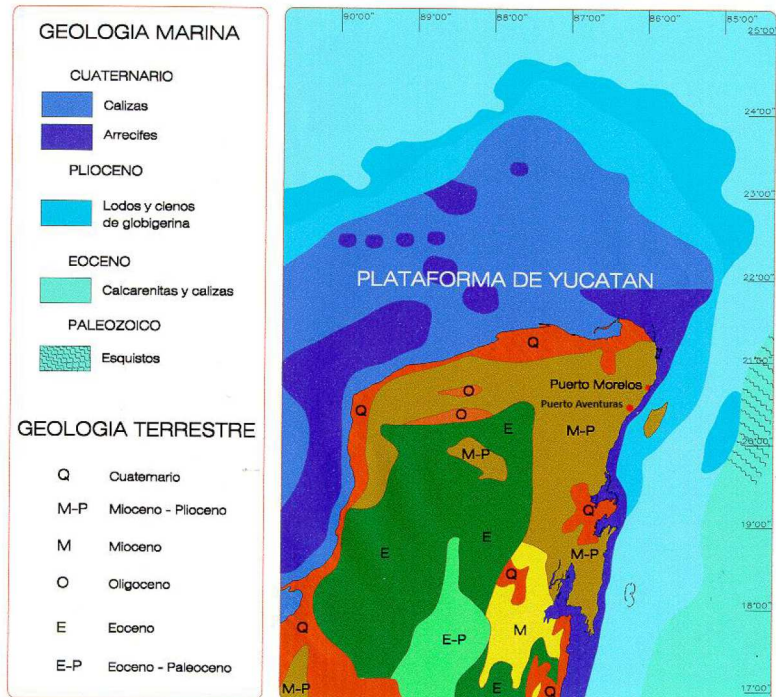
Otra característica geomorfológica, de la región, son las plataformas esculpidas o cortadas por el movimiento de las olas durante el periodo Pleistocénico, que representan antiguas líneas de costa, mismas que se pueden identificar por medio de fotografías aéreas, como terrazas, siendo las más antiguas las ubicadas hacia la carretera federal. Dichas terrazas en algunas ocasiones son utilizadas como bancos de material para construcción, por su considerable grosor de caliza lixiviada, localmente llamada Sascab.

El origen geológico de la Península de Yucatán es uniforme ya que se compone de rocas sedimentarias del Terciario y Cuaternario de la era Cenozoica. Las rocas sedimentarias del Terciario cubren el 99% de la superficie de la Península y el restante 1% son rocas del Cuaternario; estas últimas se distribuyen a lo largo de la costa.

De acuerdo con el INEGI, la zona del proyecto presenta una unidad geológica Tp1 (cz), unidad geológica presente en la mayor parte del área, cuyo desarrollo geomorfológico se inicia durante el Terciario Superior-Plioceno (en la zona del Proyecto en Puerto Aventuras se registran suelos del Mioceno-Plioceno) y corresponde a rocas calizas sedimentarias de origen marino.

La Península de Yucatán está conformada por una plataforma calcárea sin elevaciones importantes, el Estado de Quintana Roo sólo presenta tres elevaciones cuya altura oscila entre 120 y 230 m y se localizan en la porción suroeste, en su colindancia con el Estado de Campeche el resto es una planicie. Esta zona presenta aspectos fisiográficos singulares debido a su origen geológico. La franja costera constituye una zona plana en donde se pueden encontrar zonas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos de origen marino, o bien, rocosos de origen calcáreo.

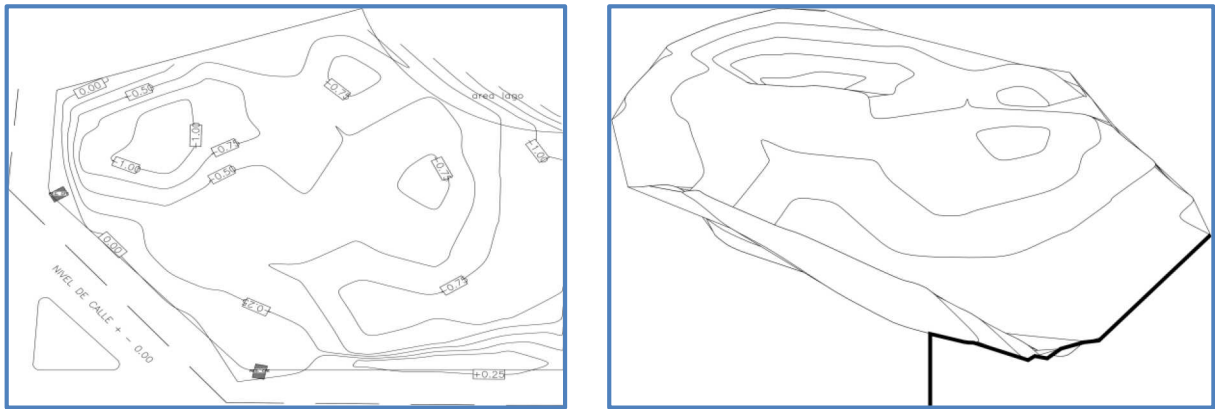
Las dolinas y depresiones son muy comunes en la Península debido a la solubilidad del sustrato. La zona litoral posee espolones, cordones, salientes rocosas, así como lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por medio de canales (INE/SEMARNAP, 1998). Las rocas carbonatadas del Terciario superior presentes en la región han sufrido una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; esto debido a la intensa precipitación, el clima y su posición estructural. La región se modificó en el Cuaternario por el depósito de las calizas conculíferas, acumulación y litificación de sedimentos eólicos, formación de lagunas pantanosas, así como construcción de dunas y depósitos de litoral.



Plano de los principales rasgos geomorfológicos identificados para la Península de Yucatán. Como se puede apreciar en la zona del Proyecto en Puerto Aventuras se registran suelos del Mioceno-Plioceno.

2.2.4. TOPOGRAFÍA DEL PREDIO

El relieve topográfico del predio presenta una variación con respecto al nivel de la calle de hasta menos 1.00 m, siendo el punto más bajo el nivel de la bahía artificial, y una zona al lado noreste del predio. El siguiente plano muestra las isolíneas a cada 25 cm.

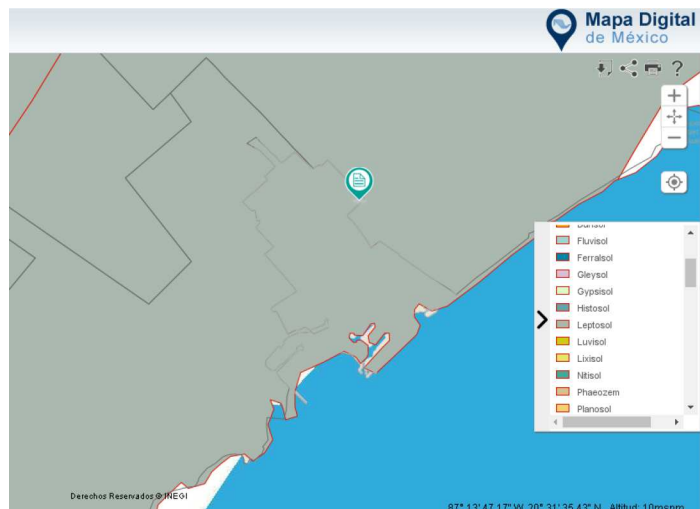


Curvas de nivel del terreno a desarrollar, así como su representación tridimensional (en 3D) del plano topográfico del predio.

2.2.5. EDAFOLOGÍA

El origen geológico de la Península de Yucatán, es reciente y se compone de rocas sedimentarias, el suelo es el reflejo de la acción del clima sobre los estratos geológicos, donde las rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado suelos denominados rendzinas, que son los que cubren la mayor parte del Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con la clasificación de FAO y el INEGI, en Puerto Aventuras encontramos presente una unidad edafológica. Desde la carretera hasta los límites con la duna costera, se encuentra la Unidad Edafológica de Rendzina (E



Tipos de suelo en la zona de estudio. El suelo secundario es de tipo Litosol, con clase textural fina, en fase física lítica (Fuente: Mapa Digital de México <http://gaia.inegi.org.mx>).

1/3), donde el suelo predominante primario es la Rendzina y el suelo secundario es de tipo Litosol, con clase textural fina, en fase física lítica.

Este tipo de suelo se caracteriza por ser poco profundo de 8 a 20 cm, poco evolucionado y muy alterado, por ello su fertilidad es baja, sus texturas son arcillosas y pesadas con un drenaje deficiente. En las partes superiores de los promontorios, los suelos se deslavan fácilmente y su material se deposita en las depresiones inmediatas formando un proceso dinámico de erosión-acumulación, además de contener materia orgánica en valores superiores al 50%. Esta es uno de los principales factores que determina la vocación natural del suelo.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos realizado por la empresa promotora en 13 sondeos distribuidos en todo el predio, se observó que existe una capa muy delgada de material vegetal en la superficie, para después dar paso a un estrato inicial de 2 a 3 m de espesor de roca suave tipo sascab. Después de esta capa se encontró un estrato intermedio de 7 m de espesor promedio constituido por rocas porosas mezcladas con residuos marinos. Un tercer estrato está conformado por rocas calizas blandas que alcanzaron poco más de 14 m de profundidad, y que constituyó el límite del sondeo.

2.2.6. HIDROLOGÍA

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) el predio y su área de influencia pertenecen a la Región Hidrológica Yucatán Norte, cuenca de Quintana Roo. Esta región abarca el 33% de la superficie total del estado y se caracteriza por no presentar ríos superficiales, con un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%. La zona delimitada desde Tulum hasta Xcaret presenta un coeficiente de escurrimiento de 10% a 7%.

La región hidrológica a la que pertenece el proyecto se identifica como Yucatán Norte (RH32) la cual presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% con una ausencia de corrientes superficiales. A pesar de los abundantes aportes de agua de lluvia, los recursos hidrológicos superficiales en el Estado son nulos, debido a la falta de un sustrato geológico adecuado para la formación de corrientes superficiales (arriero) lo que aunado a la alta permeabilidad del suelo, densa vegetación y alto coeficiente de evaporación, hacen que se carezca de arroyos y ríos. INEGI reporta la existencia de sólo dos corrientes superficiales en todo el estado: el Río Hondo que se ubica entre Chetumal y Belice y el Río Azul, también localizado en Chetumal, aclarando que dentro del desarrollo turístico de Puerto Aventuras no existen ríos ni arroyos.

Por otro lado, dentro del desarrollo Puerto Aventuras existen 3 cuerpos de agua artificial.

1. Marina 1, esta marina cuenta con una superficie de 56,464.47 m² equivalente a 5.46 has.
2. Marina 2, esta marina cuenta con una superficie de 64,586.18 m² Equivalente a 6.45 has.
3. Laguna sección Fuentes., este cuerpo de agua cuenta con una superficie de 18,686.11 m² (1.86 has) y presenta algunas isletas para aumentar la calidad paisajística del sitio. Esta es la zona en donde se ubica el proyecto Villas Aqua.

Hidrología Subterránea. La Península de Yucatán constituye una Provincia Hidrogeológica integrada principalmente de calizas y dolinas de alta permeabilidad y se divide en dos grandes zonas: La primera, es la porción sur central, esta se compone de yesos yanhidritas, lo que aunado a la elevada precipitación pluvial y la gran capacidad de infiltración del terreno así como la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del agua subterránea y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido.

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.

La segunda, es la porción sur de la península se manifiesta un drenaje incipiente que desaparece en resumideros o en cuerpos de agua superficial.

Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas, posteriormente, se extrae mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas por donde es descargada al mar.

En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, en la península, esta se da desde las porciones internas de la península en sentido radial hacia las planicies, aflorando en las lagunas y áreas de inundación y escapa subterráneamente hacia el mar en las zonas costeras. En el subsuelo el agua puede seguir diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo o evolución del carst.

La génesis y desarrollo de la carstificación está relacionada con las fluctuaciones eustáticas del nivel medio del mar durante las últimas glaciaciones. Los cambios del nivel base del flujo, generaron diferentes zonas de carstificación y propiciaron mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. Por ejemplo en la zona de Mérida se han encontrado a diferentes profundidades grandes conductos cársticos, a los 15 m y 30 m. En estas estructuras se registran variaciones súbitas de salinidad y temperatura.



Carta hidrológica de la Península de Yucatán, mostrando las regiones hidrológicas determinadas por la CONAGUA. Puerto Aventuras en el municipio de Solidaridad, se localiza en la RH No. 32.I.6

En la zona costera de Quintana Roo, se han observado también estos sistemas preferenciales de flujo que generaron grandes turbulencias lo que incrementa el proceso de dispersión hidrodinámica aumentando el espesor de la zona de agua salobre, sobre todo durante los periodos posteriores a la lluvia. Este movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interfase salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros.

Es decir, a diferencia de los acuíferos en medios granulares, en donde la “intrusión salina” es un proceso irreversible, en el caso de un medio cárstico como el que presenta la península de Yucatán, la intrusión salina es un proceso reversible, con invasiones entre 10 y 20 kilómetros tierra adentro durante el estiaje, para retornar hacia las costas durante la temporada de lluvias.

En los acuíferos cársticos como el de la península, el frente de intrusión de agua salada marina experimenta cambios transitorios, bajo la influencia de patrones estacionales de recarga (lluvia-sequía), movimiento de las mareas (bajamar-pleamar) y fluctuaciones del nivel freático por el bombeo, entre otros.

Ahora bien, debido a los aspectos climáticos y a los altos aportes de agua precipitada, se podría pensar en Quintana Roo como un Estado rico en recursos hidrológicos superficiales, sin embargo tanto el Estado como la región del predio, carecen de sustrato geológico adecuado para la formación de corrientes superficiales, aunado a la alta evaporación, densa vegetación y alta permeabilidad del suelo.

Por esta razón, hay aguadas y cenotes en la región ya que cualquier hundimiento del terreno intersecta la capa de agua y la deja al descubierto dentro de Puerto Aventuras en la porción sur se encuentra el cenote azul.

Debido al desnivel de la planicie, el agua del manto freático queda cada vez más cerca de la superficie a medida que se acerca a la costa, donde coinciden el nivel del acuífero, la superficie del terreno y el nivel del mar, formando la característica franja de humedales a lo largo de la costa de la Península de Yucatán.

Las unidades geohidrológicas presentes en la región del proyecto están conformada por material consolidado compuesta por rocas calcáreas en estratos delgados y gruesos, el acuífero es de tipo libre, recargado por lluvias, su nivel estático fluctúa entre 0.5 m y 20 m, con temperatura promedio de 20 °C, la dirección del flujo es hacia la costa, con una calidad del agua tolerable.

A pesar de que la interfase agua dulce-salada está bien definida en la península, la zona de difusión es muy gruesa debido a la alta permeabilidad del acuífero, por esta razón existe agua subterránea no potable en el acuífero superior, a una distancia considerable de la costa.

2.2.7. 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.

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 acarreado humedad en enormes cantidades y que al tocar áreas pobladas, generalmente causa daños importantes."

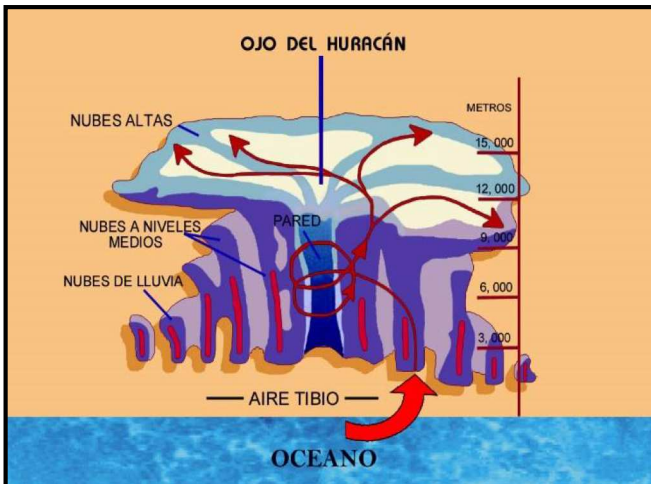
Los huracanes presentan sistemas de vientos específicos que se originan en las zonas tropicales, y se intensifican en movimientos de rotación alrededor de un centro de baja presión y temperaturas superficiales del agua oceánica por arriba de los 27° C.

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 (hectopascales).

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).



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, alimentando la velocidad de sus vientos que suben rápidamente en forma espiral sobre las paredes del ojo del mismo.

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.

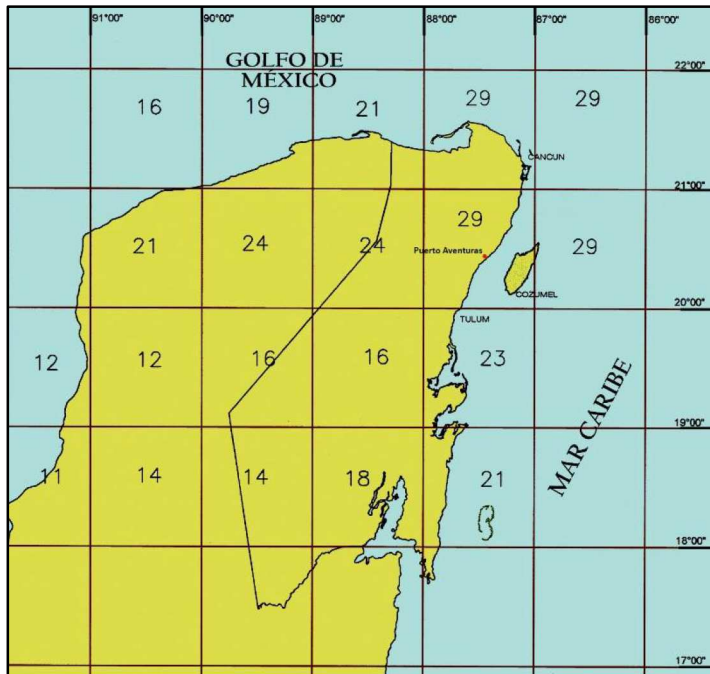
En la República Mexicana, Quintana Roo es el Estado con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos abarca de junio a octubre, con la mayor incidencia de este tipo de fenómenos naturales en el mes de septiembre, en el que además se han registrado los huracanes con mayor poder destructivo.

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.

Las costas de nuestro estado son muy vulnerables al impacto de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos, ya que se encuentra en la ruta de desplazamiento de los huracanes que se forman en el atlántico.

Cuando un huracán se acerca a las costas, las mareas de tormenta que generan y que llegan a alcanzar hasta 5 m o 6 m, golpean el litoral erosionando las playas e inundando con aguas salinas los humedales ubicados en los terrenos bajos inmediatos a la barra arenosa.

El efecto abrasivo de los vientos huracanados, así como las mareas de tormenta que invaden con aguas saladas los humedales costeros del Estado, provocan la contaminación salina de los suelos, principalmente constituidos por turba y materia orgánica, lo cual los hace susceptibles a un proceso de mayor degradación con el tiempo, ya que la desaparición de la vegetación que se desarrolla en el pantano, propicia la



Frecuencia de impacto de huracanes en la Península de Yucatán, (modificado de Konrad, 1996). Este análisis se basa en el número de ingresos de la trayectoria de huracanes, en cada uno de los cuadrantes que se forman con cada grado de latitud y longitud geográfica. Como se puede apreciar, la zona donde se ubica el predio estudiado, en la porción nor-oriental de la península, resulta con mucho el área que recibe una mayor frecuencia de impactos de huracanes en el estado (29) y de hecho, en toda la península.

degradación de los suelos al desaparecer la vegetación que los protege de intemperismos que pulverizan la fina materia del suelo en el humedal, llegando incluso a desaparecer en amplias zonas.

Entre los huracanes más recientes que afectaron 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. Previo al inicio de la temporada se vaticinaba una temporada muy activa, pero estas expectativas fueron rebasadas por mucho. En esa temporada de huracanes 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 es 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 subsiguientes 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 para Quintana Roo, sobre todo para la zona costera norte, el impacto del huracán Wilma fue desastroso, incluso mayor que Gilberto, debido al comportamiento, velocidad y la trayectoria que siguió este destructivo meteoro. Este huracán, formado casi al final de la temporada, se abatió sobre la zona norte del estado, especialmente sobre Cancún, y se mantuvo ejerciendo influencia con su fuerza devastadora por

60 horas. Wilma registró muchos records y su comportamiento fue totalmente impredecible. Entre otras cosas, este huracán se transformó rápidamente en el huracán más poderoso registrado para el Atlántico, ya que solo le tomó 16 horas para fortalecerse desde un nivel de tormenta tropical hasta un huracán de categoría 5, la más rápida intensificación registrada para el Océano Atlántico.

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 y 2005 con los huracanes Emily y Wilma

	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	EMILY	Huracán intensidad 4	240
29	Octubre 2005	WILMA	Huracán intensidad 5	280

2.3.- ASPECTOS BIÓTICOS

Como parte de los estudios requeridos para la elaboración de este manifiesto de impacto ambiental, se realizaron evaluaciones del ambiente biótico presente dentro del predio donde se pretende realizar el proyecto Villas Aqua.

En primer lugar se elaboró un análisis histórico mediante la fotografía satelital disponible en la plataforma Google Earth y con fotografías aéreas propias, con la finalidad de observar los cambios estructurales del ambiente a través del tiempo.

Posteriormente se realizaron evaluaciones de campo para determinar el estado de la comunidad vegetal y faunística presentes dentro del predio, y para el caso de la fauna, aquellas especies que en algún momento utilizan el sitio para alimentarse o alguna otra actividad.

2.3.1. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

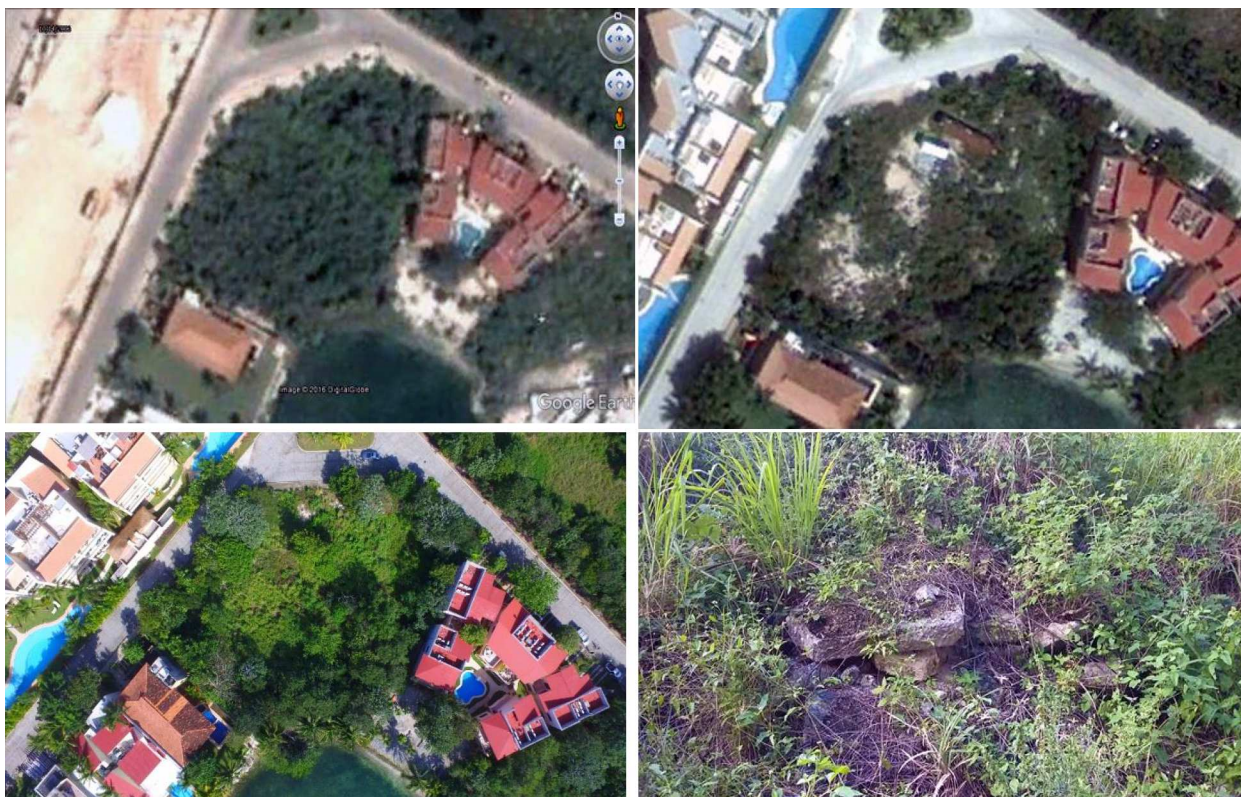
El área de estudio corresponde al lote 29, manzana 026, plano 06 por la calle Bahía de Kantenah, en el desarrollo turístico Puerto Aventuras, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. El sitio se encuentra rodeado por infraestructura turística hacia el Este y Suroeste; por la calle Circuito Bahía de Kantenah hacia el Norte y Oeste, y por la Caleta artificial hacia el Sur.

Las actividades de urbanización y la formación de la caleta artificial mediante explosivos en años pasados causaron impactos ambientales a la vegetación natural del área, la cual era de tipo de Selva Baja Subperennifolia, y de la cual solo quedan algunos remanentes. En el sitio se puede considerar que existe en la totalidad del terreno vegetación secundaria, derivada de Selva Baja Subperennifolia.

Adicionalmente se observa un árbol de mangle rojo en los límites de la marina y el predio. Este árbol se ubica dentro del agua a no más de 30 cm de profundidad, pero las ramificaciones ya han penetrado hacia tierra firme. Además de este individuo, se observó la presencia de un nuevo ejemplar de unos 60 cm de altura que ya se ha establecido en la zona intermareal.

El predio muestra fuertes indicaciones de impactos ambientales previos, como el desmonte y relleno de la vegetación natural, en el análisis histórico de las fotografías de satélite disponibles en la plataforma Google Earth, se observa que en octubre de 2006, la cobertura vegetal dentro del predio era de casi el 100%, cambiando drásticamente para marzo de 2010, donde ya se había desmontado y rellenado la parte central para construir dos edificaciones al aparecer temporales.

Para enero de 2017, y como parte de este estudio de impacto ambiental, se obtuvieron fotografías aéreas a baja altura mediante un dron, donde se puede apreciar que las estructuras que se habían construido en el predio ya han sido demolidas y la mayoría del material retirado, sin embargo la zona desmontada es evidente, presentando solo cobertura de pastos, hierbas y algunos arbustos de pequeña altura. La zona arbolada se ubica en los alrededores del predio.



Conjunto de imágenes que permiten apreciar las características del predio a través del tiempo. La primera imagen corresponde a una fotografía de satélite de octubre de 2006, donde se aprecia la cobertura vegetal dentro del área de estudio. La segunda imagen de satélite es del 18 de marzo de 2010, en la que se observan dos construcciones dentro del predio y el desmonte realizado. Fotografía aérea de enero de 2017, donde las construcciones previas han sido demolidas pero permanece el área central sin cobertura arbórea, únicamente pastos, hierbas y algunos arbustos de escasa altura. En la última imagen, se parecían algunos de los muchos restos de desechos de demolición presentes en el predio.

2.3.2. VEGETACIÓN TERRESTRE

Para la identificación de la vegetación terrestre se realizó un censo de todos los elementos arbóreos presentes dentro del predio. Esto fue posible dada la escasa densidad de ejemplares de más 3 m de altura o mayores. La identificación se realizó in situ, recorriendo todo el predio de manera sistemática para reducir la posibilidad de doble conteo o que algún ejemplar no fuera contabilizado. Adicionalmente, se realizaron fotografías aéreas con un dron marca Phantom 3 PRO, recorriendo la totalidad del predio a una altura de 90 y 30 m, obteniendo fotografías zenitales, así como oblicuas a una altura de 10 a 12 m. Con la fotografía obtenida con el dron, se elaboró un mapa de la distribución de la vegetación en el predio con la ayuda del programa AutoCad. De igual manera se calculó la cobertura de cada uno de los estratos vegetales identificados. Con los resultados obtenidos se elaboró un mapa de estratos vegetales correspondientes a la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia presentes en el área de estudio.

ASOCIACIONES VEGETALES

OBSERVACIONES: Toda la vegetación dentro del predio estudiado corresponde a una Acacia derivada de selva baja subcaducifolia. Por lo tanto, en este plano solo se refleja el tipo de desarrollo que se presenta: Arbóreo, arbustivo y herbáceo.

SIMBOLOGIA

-  VEGETACIÓN ARBÓREA
Terminalia catappa
Leucaena leucocarpa
Bursera simaruba
-  VEGETACIÓN ARBUSTIVA
Muntingia calabura
Pluchea simplicifolia
Cecropia obtusifolia
-  VEGETACIÓN HERBÁCEA
Cissampelos grandifolia
Tillandsia usneoides
Rhynchospora alba

ECOSISTEMAS Y ASOCIACIONES VEGETALES

Ubicación: VILLAS AQUA, Calle Bahía Kantenah, C. 29, 30 y 31 Mz. 26, Puerto Aventuras, Quintana Roo.		
Proyecto:	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	
Elaborado por:	DR. MIGUEL NAVARRO MENDOZA	
Fecha:	1 : 15,000	Asociación: METROS

A partir de los mosaicos de fotografía aérea, en los que se distinguen las características de la vegetación presente, se elaboró este plano de los tipos de vegetación que se desarrollan en el área estudiada. Se denota la vegetación arbórea, el estrato arbustivo y las áreas cubiertas por plantas herbáceas.

Con los datos obtenidos durante los recorridos de campo se estimaron las siguientes variables ecológicas: Riqueza Específica, Abundancia Relativa, Diversidad de Shannon-Wiener, Diversidad de Simpson, Dominancia y Equitabilidad de Pielou.

Para ello se utilizaron las siguientes fórmulas:

Abundancia Relativa

AR = número de individuos de cada especie / número total de individuos x 100;

Índice de diversidad de Simpson (D_{si})

El Índice de Simpson (1949), D_{si} , fue el primer índice de diversidad usado en ecología y su valor máximo es de 1. Se describe con la siguiente ecuación:

$$D_{si} = \sum_{ni=1}^N p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

Índice de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), H'

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1 \dots p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. Este índice se denota de la siguiente manera:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:

S = número de especies (riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

i = Número de individuos de la especie i

Índice de Dominancia (D)

Este índice es inversamente proporcional al índice de Simpson, y se obtiene según la fórmula:

$$D = 1 - D_{Si}$$

Dónde:

D_{Si} = Índice de Simpson

Índice de Equitabilidad de Pielou (J')

La equitabilidad es una medida que representa que tan homogénea o heterogéneamente están distribuidas las especies en una comunidad. Si todas las especies en una muestra presentan exactamente la misma abundancia, el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Entre los índices de mayor uso para medir la equitabilidad está el de Pielou (J') y que se expresa como sigue:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Weaver.

S = Número total de especies en la muestra.

2.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Estratos arbóreo y arbustivo. El sitio de estudio es un área previamente impactada por desmontes y construcción de obra civil que posteriormente fue demolida, quedando en la zona áreas de relleno y acumulación de residuos de demolición donde ha crecido un pastizal de hasta 80 cm de altura.

La vegetación arbórea consta en su mayor parte de especies secundarias y de rápido crecimiento propias de la Selva Baja Subperennifolia, como lo son el huachim (*Leucaena leucocephala*), el guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), el almendro (*Terminalia catappa*), el chechem (*Metopium brownei*), el chaca (*Bursera simaruba*) entre otros. Algunas especies no son consideradas secundarias, como el zapote (*Manilkara zapota*) del cual existen varios ejemplares justo en el borde del predio con la acera, por este motivo se cree que estos fueron sembrados intencionalmente en el sitio.



Ejemplares de Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chit (*Thrinax radiata*) y Huano (*Sabal yapa*) presentes dentro del predio

El área colindante con la caleta presenta ejemplares de coco (*Cocos nucifera*) que evidentemente fueron sembrados en el margen de toda la marina para crear un paisaje de playa, cuando originalmente la zona presentaba vegetación de selva mediana. Hay que recordar que la caleta es artificial, introduciéndose en la zona selvática. Además de las palmas de coco, existe un árbol de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) justamente en el límite de la playa con la caleta; este árbol tiene una longitud de 11 m por un ancho de aproximadamente 8 m.

La altura promedio del dosel arbóreo de selva mediana es de aproximadamente 8 m, aunque algunos ejemplares de guarumbo y ceiba alcanzan fácilmente los 12 m. La mayoría de los individuos se encuentran en las márgenes del predio, dejando hacia el centro una amplia zona de pastizal (que es donde se ubicaba la infraestructura que posteriormente fue demolida). Solo permanece en el centro del predio una ceiba (*Ceiba pentandra*).



Aspectos de la vegetación en el área de estudio. Arriba izquierda: pastizal central; derecha: estrato arbóreo bajo presente en las cercanías de la caleta; abajo izquierda: en la zona de la caleta se han sembrado palmas de coco (*Cocos nucifera*); derecha, manchón de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) justo en los límites de la caleta..

2.3.2.2 RIQUEZA ESPECÍFICA

De toda la vegetación registrada durante los trabajos de campo, se contabilizaron un total de 119 ejemplares del estrato arbóreo (árboles), pertenecientes a 22 especies, de 17 familias y 11 órdenes. El número de individuos por especie se exponen en la siguiente tabla, así como su taxonomía.

LISTA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO				
ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	GÉNERO Y ESPECIE	CANTIDAD
ARECALES	ARECACEAE	Guano	<i>Sabal yapa</i>	10
		Chit	<i>Thrinax radiata</i>	21
		Coco	<i>Cocos nucifera</i>	7
BRASSICALES	CARICACEAE	Papaya	<i>Carica papaya</i>	1
ERICALES	ZAPOTACEAE	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	8
FABALES	MIMOSACEAE	Huachin	<i>Leucaena leucocephala</i>	3
	FABACEAE	Subin	<i>Acacia cornigera</i>	2
		Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	4
		Yaax kaax	<i>Pithecellobium keyense</i>	1
		Framboyan	<i>Delonix regia</i>	2
GENTIANALES	RUBIACEAE	Tinta che	<i>Randia aculeata</i>	7
LAMIALES	BORAGINACEAE	Siricote	<i>Cordia dodecandra</i>	1
	VERBENACEAE	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	3
MALPIGHIALES	RHIZOPHORACEAE	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	1
MALVALES	MALVACEAE	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	3
	MUNTINGIACEAE	Capulín	<i>Muntingia calabura</i>	8
MYRTALES	COMBRETACEAE	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	4
ROSALES	URTICACEAE	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	7
	MORACEAE	Álamo	<i>Ficus angustifolia</i>	9
SAPINDALES	BURSERACEAE	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	9
	ANACARDIACEAE	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	10
	SAPINDACEAE	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	1
11	17	22	22	122

2.3.2.3 ABUNDANCIA RELATIVA

La especie con mayor abundancia relativa fue el chit (*Thrinax radiata*), la cual representó el 17.5% del total de los ejemplares identificados. En segundo lugar están el chechem (*Metopium brownei*) y la palma guano (*Sabal yapa*) que alcanzaron el 8.33% del total de los individuos registrados. La siguiente gráfica muestra los resultados obtenidos.

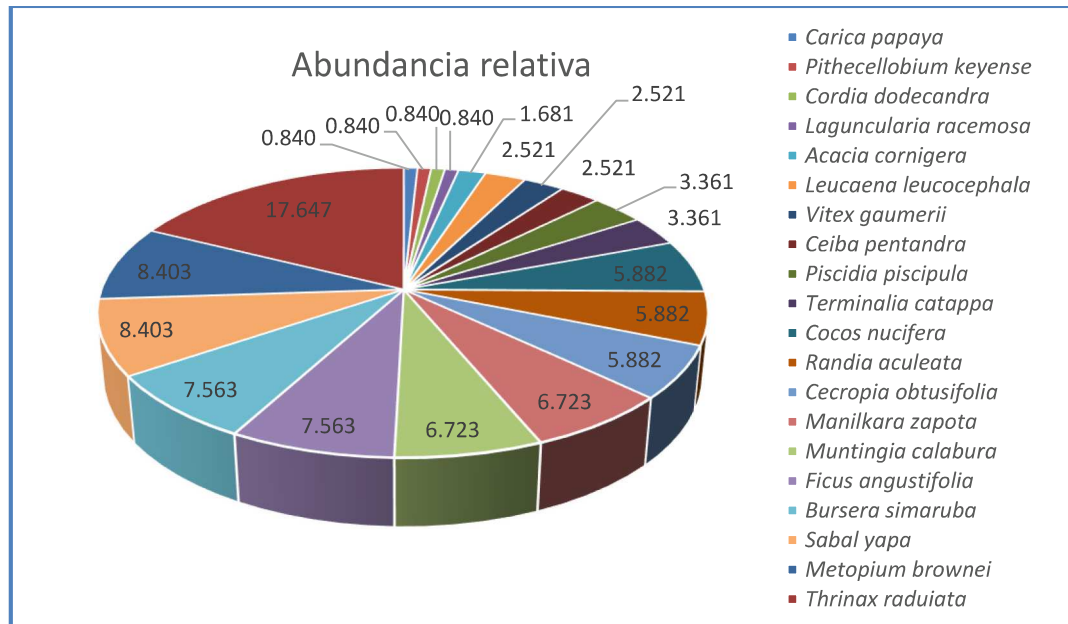


Gráfico que representa la Abundancia Relativa del estrato arbóreo en el sitio del proyecto Villas Aqua.

2.3.2.4 DIVERSIDAD, DOMINANCIA Y EQUITABILIDAD

El índice de diversidad de Shannon muestra un valor de 3.912, mientras que el de Simpson de 0.919, ambos son relativamente altos debido a que ambientes perturbados por lo general tienen una mayor diversidad debido a la gran cantidad de espacio disponible.

La dominancia es baja, con tan solo 0.081 bits, lo que indica que ninguna especie domina abrumadoramente sobre las demás, efecto que también se observa en el índice de equitabilidad de Pielou, que tuvo un valor de 0.905, es decir, que las especies están más o menos repartidas homogéneamente en el sitio del proyecto.

H'	Dominancia	Dsi	J'
3.912	0.081	0.919	0.905

2.3.2.5 ESTRATO HERBÁCEO

Dentro del estrato herbáceo domina el zacate cortadera (*Cladium jamaicense*) en la parte central de predio, el cual se encuentra entremezclado con herbáceas de distintas especies y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*); la altura del pastizal es de hasta 90 cm. En las partes más sombreadas, como a la orilla de la caleta y bajo algunas de las zonas arboladas, se desarrolla pasto estrella (*Cynodon dactylon*).



Conjunto de imágenes aéreas tomadas a una altura de 12 m sobre el nivel del suelo de la zona Sur y Suroeste del predio. Las fotografías fueron sacadas desde el mismo punto, únicamente se fue girando la cámara para obtener un paneo del área de estudio.

De manera aislada se ubican crecimientos de maguey morado (*Rhoeo spathacea*), espadas, plántulas y juveniles de palmas chit (*Thrinax radiata*) y huano (*Sabal yapa*), así como plántulas de chechem (*Metopium brownei*), álamo (*Ficus sp.*), y otras especies arbóreas cuyos adultos se encuentran en el área.

Las plántulas de palma de chit son muy abundantes al pie de los ejemplares adultos, que al tirar las semillas estas germinan ahí mismo. Algo similar sucede con la palma de guano, de la que se pueden encontrar varios individuos jóvenes al pie de los adultos.



Conjunto de imágenes de la vegetación presente en el predio. Las primeras imágenes muestran la parte central desmontada, en la que se ha desarrollado un pastizal, donde domina el zacate cortadera (*Cladium jamaicense*) y el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Al centro se muestran ejemplares del maguey rojo (*Rhoeo spathacea*) y un árbol joven del chechem (*Metopium brownei*). Sobre estas líneas, un ejemplar del árbol introducido conocido como almendro (*Terminalia catappa*) y el espinoso subín (*Acacia cornigera*).

2.3.2.6 ESPECIES PROTEGIDAS

De las 20 especies arbóreas identificadas dentro del predio, solo el chit (*Thrinax radiata*) esta enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo a esta norma oficial, la palma chit es una especie “no endémica” considerada como Amenazada.

De esta especie se observaron ejemplares adultos de hasta 6 m de altura, y multitud de plántulas en la base de los ejemplares reproductores.



La única especie registrada que se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es la palma chit (*Thrinax radiata*). De acuerdo a esta norma oficial, la palma chit es una especie “no endémica” considerada como Amenazada).

2.3.2.7 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sitio donde se planea la construcción del proyecto Villas Aqua presenta impactos ambientales previos que han degradado de manera importante la cobertura vegetal original, permaneciendo únicamente un pastizal y algunos elementos del estrato arbóreo remanentes de una antigua Selva Mediana Subperennifolia, o que se han establecido en años recientes pero debido a su rápido crecimiento han alcanzado una altura notoria, como es el caso del guarumbo y el huachin. Otros han sido sembrados intencionalmente como el zapote a las orillas de la acera de la calle Circuito Kantenah, o en la playa como las palmas de coco.

El árbol de mangle que se encuentra en el borde de la playa, es efecto de la construcción de la caleta artificial, es decir, que de permanecer las características naturales del área, este manchón de mangle jamás se hubiera formado.

Si bien el mangle rojo es una especie protegida, este árbol no constituye por sí mismo un ecosistema de humedal ni de ningún otro tipo. No es funcional ecológicamente como un ecosistema o ambiente de humedal propiamente dicho, pues su escaso tamaño y ubicación no le permiten actuar como sitio de alevinaje, reproducción, refugio o alimentación de ninguna comunidad o población animal.

Así mismo, sus funciones como barrera para el oleaje de tormenta en esta zona son mínimas, la absorción de nutrientes también es reducida. Este manchón es producto del establecimiento fortuito de una semilla de mangle rojo que casualmente entró a esta caleta artificialmente creada, arrastrada por las corrientes marinas y se estableció en uno de los pocos sitios que aún no estaban urbanizados y donde había las condiciones adecuadas para su germinación.

Se recomienda que previo a la realización de cualquier obra, se realice un programa de rescate de vegetación, teniendo especial énfasis en las palmas chit (*Thrinax radiata*) jóvenes, así como en las plantas de importancia ornamental como el maguey morado y las espadas. Los árboles y palmeras que no interfieran con el sembrado del proyecto deberán ser respetados e integrados a la jardinería del lugar.

2.3.3. FAUNA TERRESTRE

Existen pocos antecedentes de trabajos científicos formales y sistemáticos sobre la fauna de Quintana Roo. Sin embargo, las referencias disponibles permiten contar con una primera aproximación de los grupos taxonómicos principales y las especies que se pueden encontrar en los ecosistemas del estado.

Con respecto a la herpetofauna, destacan los trabajos pioneros de Peters (1953), Duellman (1965) y Himmelstein (1979) el cual describe de manera detallada la distribución de la herpetofauna desde la porción central de la Península hasta Quintana Roo.

La diversidad combinada de estos grupos en el Estado es de 102 especies de las 166 reportadas para la Península lo que implica que la herpetofauna de Quintana Roo representa el 54.28% de las especies de anfibios y el 64.34% de reptiles existentes en la Península (Lazcano-Barrero *et al.* 1992). En la actualidad dos trabajos contienen la información más actualizada y completa sobre el tema: Lee (1996) y Lee (2000).

En cuanto a las aves los estudios de Paynter (1955) y MacKinnon (1989) reportan un total de 368 especies de aves para la Península de Yucatán. Existen muy pocas referencias sobre la ornitofauna de la zona de estudio, pero para el Norte y centro de la Península de Yucatán se tienen 421 especies, que representan el 40% de las reportadas para México y el 85% de las registradas en la Península.

Respecto a los mamíferos, se cuenta con los trabajos realizados por Gaumer (1917) y Hatt (1938; 1953) en Yucatán, así como estudios que incluyen la mastofauna de Quintana Roo, tales como los de Jones y Lawlor (1965), Birney *et al.* (1974) y Genoways y Jones (1975). Entre los estudios más recientes destacan los efectuados en primates (Watts y Rico-Gray, 1987) y los mamíferos de Quintana Roo (Navarro, *et al.*, 1990) y Reid (1997). Se registran 96 especies de mamíferos para Quintana Roo (Navarro, *et al.*, 1990), siendo los murciélagos los más diversos, en segundo lugar los roedores y en tercero los carnívoros.



Cámara trampa con sensor de movimiento marca Browning modelo BTC-6HD, utilizadas para determinar la presencia de las especies de fauna en el predio.

Para detectar la presencia de fauna dentro de los límites del predio, se colocaron tres cámaras trampa con sensor de movimiento marca Browning modelo BTC-6HD, las cuales fueron programadas para disparar en tres ocasiones de manera rápida cuando algo se moviera dentro de su campo de sensibilidad. Las cámaras se dejaron durante tres noches consecutivas y a una de ellas se le colocó una porción de atún enlatado como atrayente.

Así mismo, se realizaron recorridos de prospección para detectar la presencia de organismos diurnos como reptiles o crustáceos.

Durante las tres noches que se mantuvieron en funcionamiento las cámaras trampa, se detectó la presencia de diferentes especies de mamíferos terrestres, casi todos ellos de hábitos nocturnos, que acuden al predio en busca de alimento. Las especies detectadas fueron el sereque (*Dasyprocta punctata*), el mapache (*Procyon lotor*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), y el tejón o coati (*Nasua narica*), como especies silvestres. Además se observó la presencia de un gato doméstico y ratones comunes.



Conjunto de imágenes de las cámaras trampa. En la parte superior izquierda, hembra de sereque (*Dasyprocta punctata*) a la 1:39 P.M. del día 14 de enero, nótese las mamas inflamadas. Derecha, el costado de un tepezcuintle (*Cuniculus paca*), a las 12:20 A.M. del día 15 de enero. Abajo, un mapache (*Procyon lotor*), a las 5:20 A.M. del día 16 de enero; y un tejón (*Nasua narica*) a las 10:43 P.M. del 16 de enero.

De estas especies el sereque (*Dasyprocta punctata*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) se registraron también durante el día, tanto con las cámaras trampa como por avistamientos directos durante los recorridos a pie; el resto de las especies solo aparecieron durante la noche en las cámaras trampa.

Durante los recorridos diurnos a pie dentro del predio se observó la presencia de lagartijas anolis (*Anolis* spp), iguana gris (*Ctenosaura similis*) y madrigueras que al parecer ser de cangrejo pues se encuentran en el área aledaña a la caleta, aunque bien pueden estar ocupadas por las iguanas, roedores u toras especies.



La iguana rayada (*Ctenosaura similis*), un iguánido grande y veloz, de color gris con bandas anchas y oscuras pobremente definidas, generalmente cuatro. La parte superior dorsal puede tener manchas rojas opacas o anaranjadas. A su derecha, uno de los ejemplares de lagartija registrados, del género *Anolis*, sp.

En el grupo de las aves se registró la presencia de la chachalaca (*Ortalis vetula*), la paloma turca (*Streptopelia decaocto*), la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*), estas dos últimas especies posiblemente utilicen los árboles más altos para anidar. La chachalaca solo acude a la zona eventualmente para buscar alimento pues prefiere anidar en el suelo de zonas con mayor vegetación que le den protección.



Se registró la presencia de la chachalaca (*Ortalis vetula*), así como de la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*) en el piso del predio capturada por la cámara trampa el día 17 de enero a las 9:23 A.M.

Las especies de fauna silvestre identificadas dentro del predio tienen en su mayoría hábitos nocturnos, y en zonas cercanas a áreas selváticas, como es el caso de este predio, los animales acuden al lugar a buscar algo

de alimento producto de las actividades humanas; tal es el caso del mapache (*Procyon lotor*) y el tejón o coati (*Nasua narica*), que son expertos trepadores y fácilmente pueden cruzar la reja de malla ciclónica que delimita el complejo Puerto Aventuras del predio vecino al norte, y que está a solo uno cuantos metros de distancia, cruzando la calle Circuito Kantenah.

Otras especies sin embargo, también son de hábitos diurnos, como es el caso del sereque (*Dasyprocta punctata*), que fue observado durante los recorridos de campo a plena luz de día, por lo que es de suponerse que existen algunos ejemplares que habitan dentro de los límites del predio, utilizando los múltiples escondrijos que forman los desechos de demolición y rocas que se encuentran en diversas partes del predio.

En particular de la especie mencionada, una de las cámaras trampa evidenció la presencia de una hembra en estado de lactancia, lo cual hace suponer que las crías están en algún lugar cercano, posiblemente dentro de los límites del predio. El tepezcuintle (*Cuniculus paca*) solo se observó en las cámaras trampa durante la noche, lo que evidencia sus hábitos nocturnos; esta especie no es trepadora como lo son el mapache y el tejón, por lo que posiblemente aprovecha algún resquicio en la malla ciclónica que delimita al complejo Puerto Aventuras, o bien es residente dentro del predio o algún área cercana.

Otras especies comunes a zonas semi urbanizadas o urbanizadas no fueron detectadas durante el muestreo, sin embargo esto no indica su ausencia. Especies como el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) son comunes en zonas urbanas y es muy posible que también sea residente dentro del predio o acuda durante la noche a alimentarse en la zona.

El registro de fauna silvestre dentro de los límites del predio tanto residente como visitante nocturna, obligan a establecer un programa de rescate de fauna previo a la realización de cualquier obra. Este rescate estará dirigido principalmente a las especies que residen dentro de los límites del predio, como es el caso del sereque (*Dasyprocta punctata*) y posiblemente alguna otra especie no detectada durante los muestreos.

Para evitar capturar ejemplares que acuden durante la noche al lugar, se deberá establecer primero una malla de protección en los límites del predio, particularmente en el lado que colinda con la calle circuito Kantenah, pues es ésta la que colinda con la zona selvática vecina. Esta malla servirá como excluyente, evitando que se capturen ejemplares provenientes de las cercanías.

En resumen, se concluye que:

- Dentro del predio residen ejemplares de sereque (*Dasyprocta punctata*) y posiblemente de tepezcuintle (*Cuniculus paca*).
- Los mapaches (*Procyon lotor*) y, tejones (*Nasua narica*) son visitantes nocturnos.
- Las lagartijas y cangrejos también son residentes permanentes.
- Las chachalacas (*Ortalis vetula*) son visitantes eventuales.
- Los zanates (*Quiscalus mexicanus*), palomas turcas (*Streptopelia decaocto*) y palomas arroyeras (*Leptotila verreauxi*), posiblemente aniden en las copas de los árboles más altos.
- Se deberá llevar un programa de rescate de fauna previo al inicio de las obras.

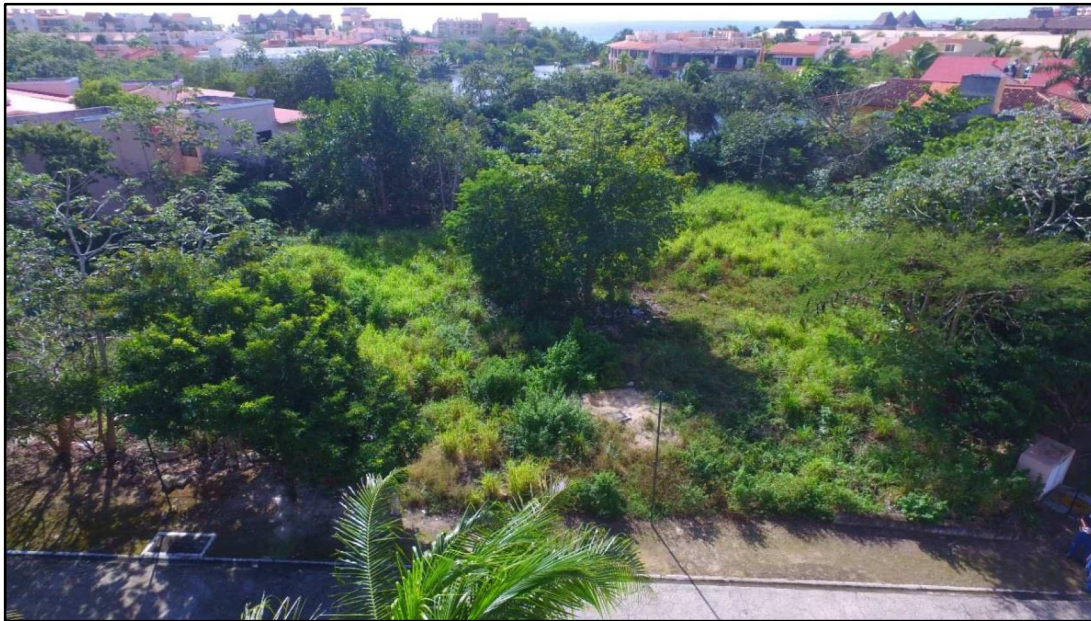
2.4.- PAISAJE

El paisaje se ha definido como la expresión espacial y visual del medio circundante. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable (Muñoz-Pedrerros, 2004). El paisaje sin embargo, no solo es una experiencia visual, sino multisensorial, donde el resto de los sentidos también son influenciados, como lo son el olfato y el oído.

De cualquier forma, es el aspecto visual el que más peso tiene durante el reconocimiento del paisaje, es por ello, que se conoce como paisaje visual, donde se considera más la estética y la capacidad de percepción del observador. Otro enfoque distinto es el paisaje ecológico, donde se toman en cuenta las características naturales del terreno, como la geomorfología, vegetación, fauna, clima, agua, etc.

Siendo el paisaje el escenario (Rodríguez Vargas, 2007) donde se desarrollan las actividades humanas, es evidente que cualquier obra o actividad artificial humana tiene la capacidad de modificarlo.

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación



Aspecto del paisaje actual visto desde la calle Circuito Kantenhah, al Oeste del predio.

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.



Aspecto del paisaje actual visto desde la caleta, al Sur del predio.

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. Para ello, se han establecido una serie de métodos; entre los que se destacan:

Métodos directos

La valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje.

- i) De subjetividad aceptada. Es la más simple a pesar de ser la menos objetiva de los términos, pero se acepta por el grado de subjetividad que posee el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.
- ii) De subjetividad controlada. Este método se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Para estos efectos las categorías y valores suelen ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.
- iii) De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. En este caso la valoración es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. Se utiliza un proceso interactivo hasta conseguir el consenso de los participantes por medio de dinámicas de grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- iv) De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Métodos indirectos

Incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes. Algunos de los métodos considerados son:

- i) Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final. La diferencia entre los distintos métodos radica en la selección de los componentes y la forma de valorarlos.
- ii) Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de cada una de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único para cada unidad. Se utilizan categorías como unidad,

- variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.
- iii) Métodos mixtos. Estos métodos combinan los dos anteriores, valorando directamente por medio de un análisis de componentes que averigua la participación de cada uno en el valor total.

Metodología

Para la evaluación de la **visibilidad paisajística** en el proyecto Villas Aqua, se utilizaron métodos directos de subjetividad representativa (Rodríguez Vargas, 2007; Muñoz-Pedrerros, 2004), donde se realizó una encuesta a distintos ciudadanos y turistas para conocer su percepción sobre los cambios que se proponen en el lugar del proyecto.

Se tomó en cuenta el punto de mayor observación que el proyecto presenta: la calle Circuito Kantenah. Las unidades de paisaje (Muñoz-Pedrerros, 2004) que se tomaron en consideración para cada uno de los puntos de observación fueron:

- Desarrollo urbano
- Cerca perimetral.
- Terreno (desmontado y rellenado).
- Vegetación.
- Desarrollo urbano aledaño.

Se aplicaron un total de 47 entrevistas a personas seleccionadas al azar que pasaron frente al sitio de la observación. Para la realización de las encuestas una persona se ubicó justo en la acera frente al sitio del proyecto a la espera de que pasaran personas por el lugar, y se les hizo la entrevista.

A cada persona se le pidió que, tomando en cuenta los elementos visuales presentes (desarrollo urbano, cerca perimetral, terreno desmontado, vegetación y desarrollo urbano aledaño) respondieran la siguiente pregunta:

1. El paisaje existente te resulta: a) feo, b) sin interés, c) regular, d) bonito, e) muy bonito, f) espectacular.

A cada adjetivo propuesto en la encuesta, se le asignó un valor numérico de acuerdo a lo establecido por Muñoz-Pedrero (2004). Estos fueron:

ADJETIVO	VALOR NUMÉRICO
FEO	0
SIN INTERÉS	1
REGULAR	2
BONITO	4
MUY BONITO	8
ESPECTACULAR	16

Para evaluar la **Fragilidad paisajística** se utilizó lo propuesto por Muños-Pedrero (2004) que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados.

Para la valoración de los factores biofísicos se utilizó la tabla propuesta por el mismo autor, a partir de los cuales se calculó la media aritmética para obtener un valor de fragilidad paisajística.

FACTOR	CARACTERÍSTICA	VALORES DE FRAGILIDAD	
		NOMINAL	NUMÉRICO
D DENSIDAD DE LA VEGETACIÓN	67-100 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	Densidad de 34-67 % suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34 % suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E DIVERSIDAD DE ESTRATOS DE LA VEGETACIÓN	> 3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	< 3 estratos vegetacionales	Medio	2
	1 estrato vegetal dominante	Alto	3
A ALTURA DE LA VEGETACIÓN	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	> 1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES ESTACIONALIDAD DE LA VEGETACIÓN	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV CONTRASTE CROMÁTICO VEG/VEG	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
	Manchas monocromáticas	Alto	3
CS CONTRASTE CROMÁTICO VEGETACIÓN/SUELO	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3
P PENDIENTE	0-25 %	Bajo	1
	25-55 %	Medio	2
	> 55 %	Alto	3
O ORIENTACIÓN DEL PAISAJE	Exposición sur/este	Bajo	1
	Exposición sureste/noroeste	Medio	2
	Exposición norte/oeste	Alto	3
H VALOR HISTÓRICO Y CULTURAL	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3

Por su parte, la **calidad del paisaje** se evaluó mediante la valoración de tres elementos: naturalidad, variedad y singularidad según lo propuesto por Bosque-Sendra, *et. al* (1997).

NATURALIDAD Se utilizó un Sistema de Información Geográfica SIG para el cálculo de las superficies naturales que aparecen en cada una de las unidades de paisaje definidas. Las unidades o superficies que se han considerado como "naturales" (no afectadas o solo escasamente por las actividades humanas) incluyen el manglar de borde. La naturalidad de una unidad es definida como el porcentaje de superficie que estos elementos ocupan en el conjunto de la superficie total del sitio del proyecto.

VARIEDAD En este caso se ha considerado la variedad en función exclusivamente de la vegetación natural y de las formas de ocupación del suelo existentes en cada unidad de paisaje. En relación con lo que la superficie de cada una de las ocupaciones del suelo supone para el total de la superficie de la unidad, se puede determinar si dicha unidad destaca por su diversidad o monotonía: cuanto mayor sea el número de ocupaciones del suelo diferentes y más uniforme la proporción de superficie de todas dentro de cada unidad, más diversa será ésta.

En concreto, la variedad se ha medido dividiendo el número de tipos diferentes de vegetación natural y formas de ocupación del suelo (existentes en cada unidad) entre la superficie total de esa unidad paisajística.

SINGULARIDAD. Lo que se trata de determinar con la singularidad es la cantidad de elementos no habituales o poco repetidos existentes en el ámbito estudiado. El parámetro singularidad, de nuevo, se mide con un porcentaje, de tal forma que aquellas unidades territoriales con proporciones más elevadas de superficie ocupadas por cualquier elemento distintivo en relación a su superficie total serían las consideradas más singulares. Para el caso de Villas Aqua se considera que no existen elementos singulares o diferentes a otros encontrados dentro del mismo predio o en predios aledaños.

Estos tres parámetros (naturalidad, variedad y singularidad) constituyen los elementos que se han considerado más significativos para medir la calidad del paisaje; el cálculo de la calidad resultaría de la suma de los valores de porcentaje de dichas variables para cada unidad, por tanto, el valor máximo es de 3.0

$$\text{Calidad} = \text{Naturalidad} + \text{Variedad} + \text{Singularidad}$$

RESULTADOS.

Visibilidad paisajística

De las 47 entrevistas realizadas para evaluar la **visibilidad paisajística**, 38 personas declararon que el sitio les parecía "sin interés" (38 puntos), 4 "regular" (8 puntos) y 5 dijeron que el sitio estaba "feo" (0 puntos). Lo que suma un total de 46 puntos.

Resumen de resultados de las entrevistas realizadas a observadores desde el circuito Kantenah. N= 47.

ADJETIVO	PERSONAS	PUNTOS
FEO	5	0
SIN INTERÉS	38	38
REGULAR	4	8
BONITO	0	0
MUY BONITO	0	0
ESPECTACULAR	0	0
TOTAL	47	46

Fragilidad paisajística.

Una vez evaluados los factores biofísicos presentes en el sitio del proyecto, se obtuvo un valor de fragilidad del paisaje de 2.56 para ambos puntos de observación. Considerando que la escala de evaluación de la fragilidad ambiental va de 1 a 3, podemos decir que desde ambos puntos de observación, la fragilidad paisajística es MUY BAJA.

Resultados de la valoración de la fragilidad paisajística.

FACTOR	NOMINAL	NUMÉRICO
D	ALTO	3
E	ALTO	3
A	ALTO	3
ES	BAJO	1
CV	ALTO	3
CS	MEDIO	2
P	BAJO	1
O	BAJO	1
H	BAJO	1
TOTAL		18

Calidad paisajística.

Considerando que no existen elementos naturales o históricos distintivos dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, los únicos elementos utilizados para calcular la calidad del paisaje fueron la naturalidad y la variabilidad.

En el caso de la Naturalidad, la vegetación pionera ocupa un 95% del total del predio mientras que la de manglar un 2% del total del predio.

De igual forma, la variabilidad es mínima en ambos casos, ya que a diferencia de otros ambientes, la vegetación secundaria y el manglar en esta zona son totalmente homogéneos, por lo cual son muy poco diversos o con escaso valor de variedad.

De esta forma, la calidad del paisaje se calcula como sigue:

Naturalidad 2%
Variabilidad 5%
Singularidad 0%
Calidad 7%

CONCLUSIONES

Si bien todo proyecto arquitectónico modifica el paisaje de una u otra forma, algunos de ellos ayudan a mejorar la percepción que se tiene de un lugar. Este es el caso del proyecto Villas Aqua, el cual se establecerá sobre una zona previamente impactada y en estado actual de abandono, lo que actualmente es un paisaje “sin interés” para la mayoría de los visitantes, se convertirá en un desarrollo urbano bonito y útil.

Es evidente que el entorno urbano en el que se ubica el proyecto influye directamente en la percepción del visitante, así como el terreno rellenado. Por tanto, desde el punto de observación ubicado sobre el circuito Kantenah el paisaje urbano se verá mejorado una vez que el proyecto Villas Aqua entre en operación.

2.5.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

El área geoestadística básica de Puerto Aventuras, definida por el INEGI, está compuesta por dos secciones claramente diferenciables por sus características socioeconómicas. Hacia el Este de la Carretera Federal 307, en colindancia con el Mar Caribe, se ha desarrollado una comunidad con un alto valor adquisitivo, compuesta tanto de gente de nacionalidad mexicana, como de extranjeros de variadas nacionalidades que han decidido radicar en este país temporal o definitivamente, estableciendo su residencia o incluso desarrollando un negocio aprovechando el potencial turístico de la región.

Así, el desarrollo Puerto Aventuras, tiene zonas residenciales, hoteles, condominios, comercios de distintos rubros, todos sobre calles pavimentadas y jardinadas, con alumbrado público y todos los servicios.

Por otro lado, hacia el Oeste de la carretera, se estableció Ciudad Puerto Aventuras como un poblado de apoyo a la zona residencial, y en la que habitan la mayoría de los trabajadores que dan servicio y mantenimiento en la zona residencial. La mayoría de las calles fueron pavimentadas hace años, pero ahora presentan un evidente grado de deterioro. Las viviendas son de tipo popular, la mayoría con techo de material, pero algunas tienen techo de lámina de cartón. Recientemente se construyó un fraccionamiento de interés social, aunque aún hay escases de servicios municipales.



Área Geoestadística Básica (AGEB) Puerto Aventuras. En amarillo las áreas verdes, incluyendo el campo de golf. En verde y rosa, las áreas urbanizadas hasta 2010. Fuente: Mapa Digital de México <http://gaia.inegi.org.mx>.

A) DEMOGRAFÍA

En la zona urbana de Puerto Aventuras viven 1,629 personas de las cuales 848 son masculinos y 781 femeninos. Hay 943 ciudadanos que son mayores de 18 años, 32 personas de ellos tienen 60 años o más de edad. Los habitantes de Puerto Aventuras cuentan con un promedio de 4 años de escuela y 169 personas mayores de 15 años tienen educación post básica. Entre las personas de 15 años o más de edad se encuentran unos 69 analfabetas.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES

Hay un total de 409 hogares en la zona urbana de Puerto Aventuras. De estos hogares 421 son casas normales o departamentos. 12 hogares tienen piso de tierra y 250 consisten en un cuarto solo. En Puerto Aventuras hay 398 viviendas que cuentan con instalaciones sanitarias, 388 viviendas que están conectado a la red pública y 395 viviendas tienen acceso a la luz eléctrica. De los hogares en Puerto Aventuras aproximadamente 26 tienen una o más computadoras, 250 cuentan por lo menos con una lavadora y 332 viviendas tienen uno o más televisores. La información sobre Puerto Aventuras está basada en el Censo del 2005, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

Educación

Según el padrón de establecimientos educativos de la Secretaria de Educación y Cultura del Estado de Quintana Roo, a la fecha de elaboración de este documento, en la zona turística de Puerto Aventuras existe solo un establecimiento educativo privado, que cuenta con los niveles de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. Por su parte en la zona urbana, existen 5 establecimientos educativos de nivel básico (preescolar, primaria y secundaria), todos ellos de índole público. De estos, tres atienden tanto en los turnos matutino y vespertino, y las otras dos solo en turno matutino. Existe una telesecundaria y una escuela media superior a distancia (EMSUD).

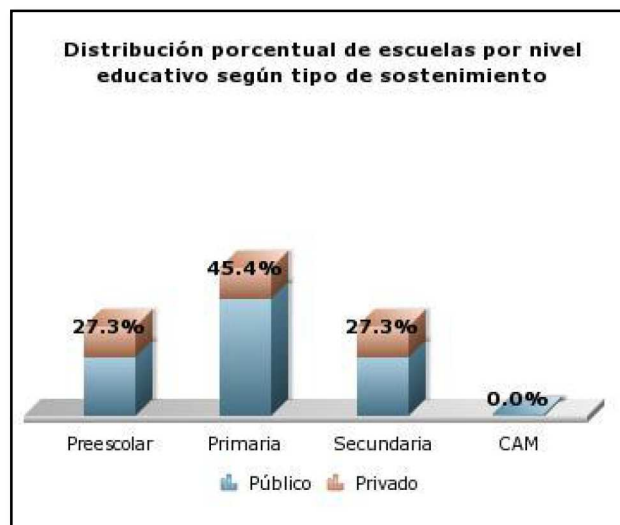
Escuela	Ubicación	Clave	Nivel
Miguel Miramón	Zona Urbana	Nueva creación	Preescolar
Miguel Miramón	Zona urbana	23DJNO338A	Preescolar
Marco Antonio Millán	Zona Urbana	23DJN0221B	Preescolar
Colegio Puerto Aventuras	Zona Turística	23PJN0047Q	Preescolar
Colegio Puerto Aventuras	Zona Turística	23PPR0041M	Primaria
Colegio Puerto Aventuras	Zona Turística	23PES0036V	Secundaria
Colegio Puerto Aventuras	Zona Turística	S/D	Bachillerato
Manuel Ortega Navarrete	Zona Urbana	23DPR0553H	Primaria
Manuel Ortega Navarrete	Zona Urbana	23DPR0754E	Primaria
Luis Donald Colosio Murrieta	Zona Urbana	23DPR0768H	Primaria
Luis Donald Colosio Murrieta	Zona Urbana	23DPR0786X	Primaria
José Antonio Tzuc Esparza	Zona Urbana	23DE50036P	Secundaria
Luis Manuel Aguilar Cruz	Zona Urbana	23ETV01156	Telesecundaria
Escuela Media Superior a Distancia	Zona Urbana	23EMSO	Media superior

Según INEGI, en su censo realizado en 2010, en toda la zona de Puerto Aventuras existen 11 centros escolares de trabajo, únicamente en educación básica, sin tomar en cuenta la telesecundaria, ni el bachillerato y la escuela media superior a distancia. En estos 11 centros de trabajo (considerando como dos aquellos que tienen clases en horarios matutino y vespertino), laboraban 152 personas hasta 2010, de los cuales 109 eran maestros. La matrícula en ese año fue de 2,566 alumnos.

Centros de trabajo, personal, maestros y alumnos de las instituciones educativas de nivel básico en Puerto Aventuras. Fuente: Censo de Escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial 2013 (<http://cemabe.inegi.org.mx/Reporte.aspx?i=es#>).

Área geográfica	Nombre	Censados			
		Centros de trabajo	Personal	Maestros	Alumnos
230080308	Puerto Aventuras	11	152	109	2,566

De las escuelas existentes, el 27.3% son de nivel preescolar, el 45.4 de nivel primaria y 27.3 de nivel secundaria.



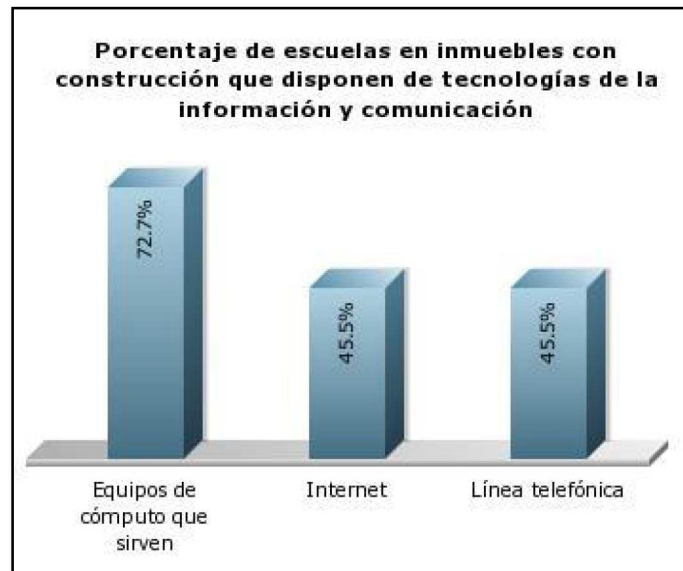
Fuente: Censo de Escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial 2013.
<http://cemabe.inegi.org.mx/Reporte.aspx?i=es#>

En la zona turística se cuenta con todas las necesidades y equipamiento para el buen servicio para los maestros y alumnos, sin embargo no sucede lo mismo en las escuelas públicas ubicadas en la zona urbana, donde 8.1 % de aulas no cuentan con pizarrón, 27.3% de las aulas no cuentan con escritorio ni silla para el maestro, incluso muebles para que los alumnos se sienten. Aún más preocupante es el hecho de que 36.4% de las aulas hasta 2013, no contaban con algún lugar para que los alumnos se apoyen al escribir.



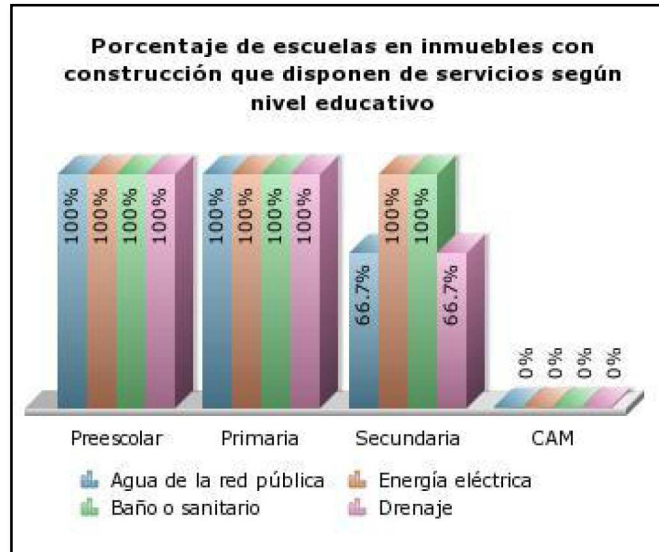
Fuente: Censo de Escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial 2013.
<http://cemabe.inegi.org.mx/Reporte.aspx?i=es#>

De igual manera no todas las escuelas cuentan con los avances tecnológicos que desde hace ya varios años tienen la mayoría de las escuelas de las ciudades más grandes, como lo es el equipo de cómputo en buen estado y trabajando, el internet o incluso línea telefónica.



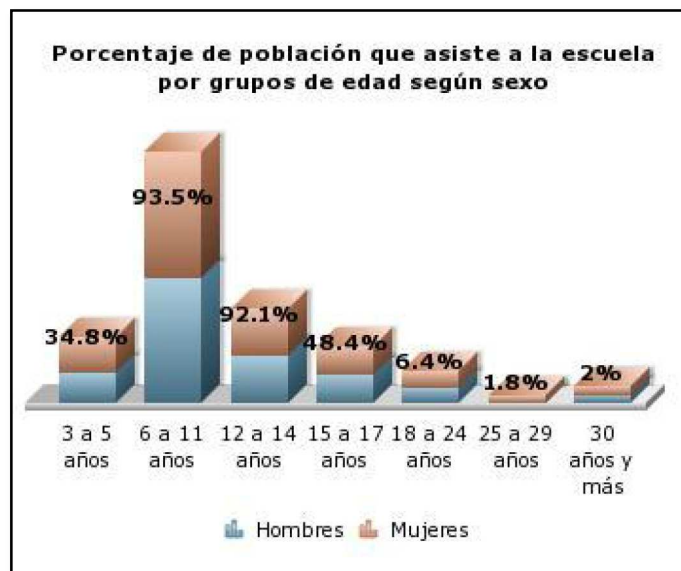
Fuente: Censo de Escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial 2013.
<http://cemabe.inegi.org.mx/Reporte.aspx?i=es#>

En cuanto a servicios, la escuela secundaria José Antonio Tzuc Esparza hasta la realización del censo en 2013, no contaba con drenaje ni agua potable en sus instalaciones.



Fuente: Censo de Escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial 2013.
<http://cemabe.inegi.org.mx/Reporte.aspx?i=es#>

No todos los niños que viven en Puerto Aventuras van a la escuela, principalmente en la zona urbana, donde solo el 93.5% de los niños con edades entre 6 a 11 años van a la primaria y 92.1% de los niños de 12 a 14 años van a la secundaria.



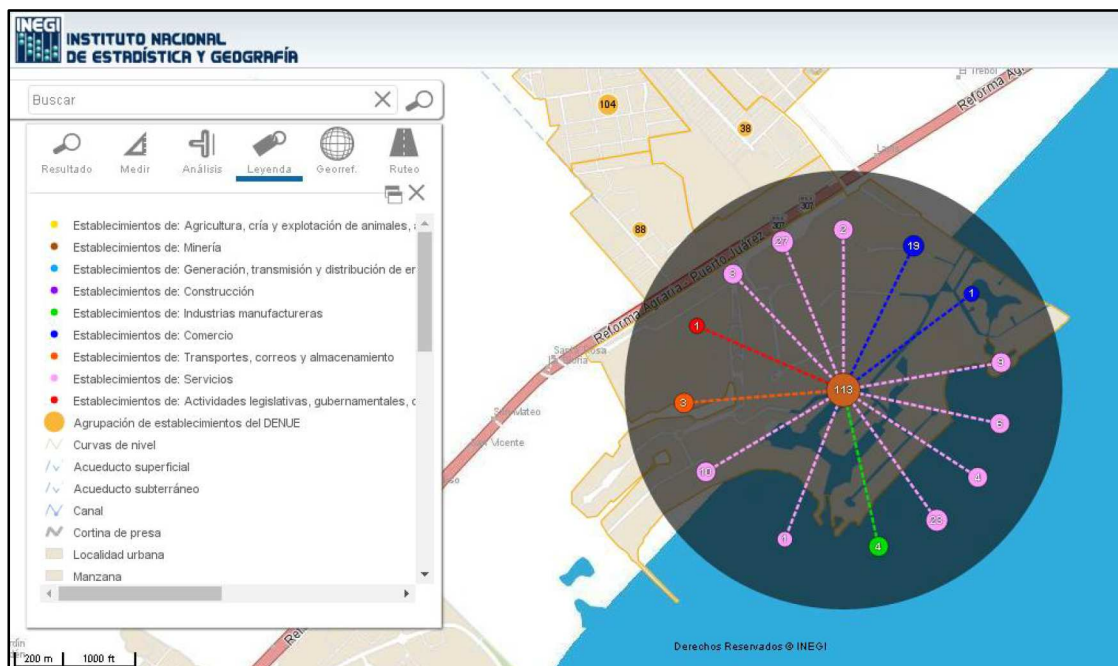
Fuente: Censo de Escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial 2013.
<http://cemabe.inegi.org.mx/Reporte.aspx?i=es#>

Salud

En el rubro de salud, la población cuenta con la Unidad Médica Familiar número 12 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), donde atiende una doctora; el centro de salud tiene dos médicos; un médico en la base de la Cruz Roja; y un galeno en una farmacia particular, Eventualmente existen visitas de unidades móviles que permanecen una corta temporada en la población, por lo que eventualmente los pacientes deben acudir al centro de salud o bien trasladarse a Playa del Carmen o Cancún para su atención.

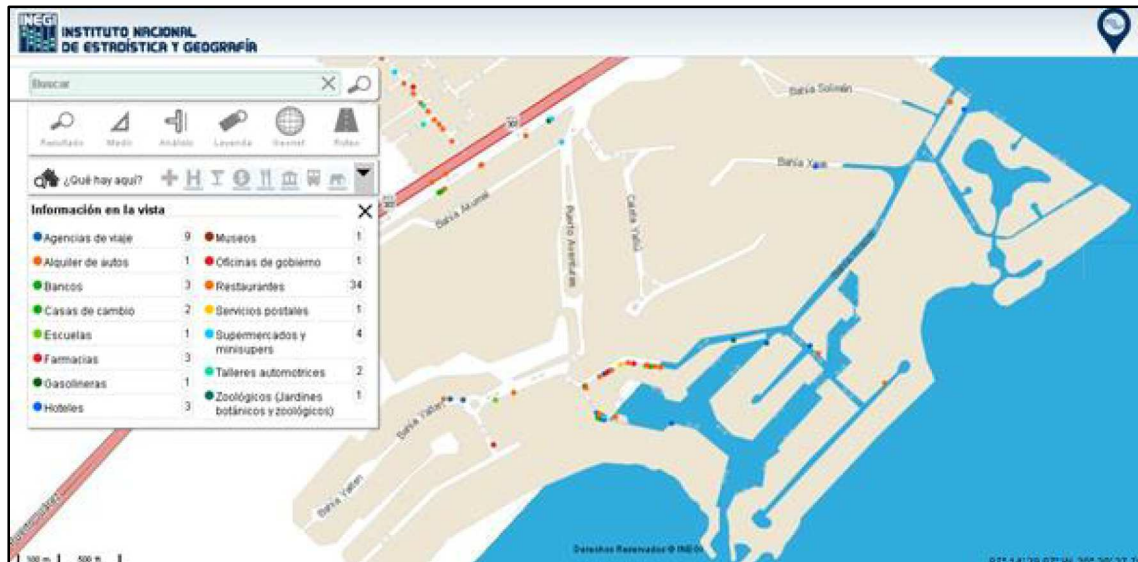
Economía

Según los datos proporcionados por INEGI en su plataforma DENUE, en la zona turística de Puerto Aventuras existían hasta el último censo económico 113 establecimientos con distintos giros, entre los que se encuentran 19 establecimientos de comercio al por menor; 27 de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; 4 de esparcimiento cultural, recreativo y deportivo; 3 de servicios profesionales, científicos y recreativos, 10 de apoyo a negocios y manejo de residuos y desechos, 3 de transportes correo y almacenamiento, 1 comercio al por mayor; 6 servicios financieros y de seguros, 4 manufactureras, 23 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; 2 servicios de salud y asistencia social, y servicio educativo; 1 de actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organizaciones internacionales y 9 otro tipo de servicios. Todos estos se observan en la siguiente figura.



Fuente: Mapa Digital de México <http://gaia.inegi.org.mx>.

De acuerdo a la misma plataforma, los comercios con mayor cantidad de establecimientos son los restaurantes con 34, las agencias de viajes con 9, supermercados y minisupers con 4, 3 hoteles, 3 farmacias y 3 cajeros automáticos. La siguiente figura muestra la ubicación de cada uno de estos comercios.



Fuente: Mapa Digital de México <http://gaia.inegi.org.mx>.

En la zona urbana el tipo de comercio es principalmente de barrio que ofrece a los habitantes mercancías al por menor, así como servicios de reparación de automóviles entre otros.

2.6.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.6.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto Villas Aqua presenta impactos ambientales previos producto de la construcción y urbanización del área circundante, la caleta artificial, y la construcción dentro de sus límites de infraestructura temporal, para lo cual desmontó, rellenó y niveló el terreno. Por tanto, la vegetación presente en el área, corresponde en su mayor parte a vegetación pionera (pastos) y secundaria, que indican un proceso muy incipiente de regeneración de la antigua Selva Mediana Subperennifolia que allí existía.

Otra parte de la vegetación ha sido sembrada por los vecinos y la organización de colonos de Puerto Aventuras, como lo son las palmas cocoteras ubicadas en la zona de la caleta, y los zapotes en el borde de la acera de la calle Bahía Kantenhah.

Una tercera vegetación corresponde al manchón de mangle ubicado en la zona de playa colindante con el predio. Este manchón se desarrolló a partir de una única plántula que se estableció años atrás, favorecida por la construcción de la caleta artificial, por lo cual una semilla entró y se estableció en uno de los pocos lugares disponibles dado que no existía infraestructura urbana. Esta semilla germinó y dio lugar a un ejemplar único de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), que se fue extendiendo y lanzando ramificaciones y raíces adventicias que han formado un manchón que actualmente tiene 11 m de largo por 8 de ancho.

Este manchón *per se* no debe ser considerado un ecosistema ni una comunidad vegetal, ya que se trata de un solo individuo aislado, que por cuestiones del azar, logró establecerse en un lugar artificialmente creado.

La fauna presente en el lugar está adaptada a la presencia humana; una parte de ella es residente del área de estudio, y otra más es visitante eventual. Aquella que reside en el lugar, aprovecha los resquicios y grietas presentes en los escombros dejados después de la demolición de la infraestructura temporal que allí había hace algunos años, para establecer su refugio, donde seguramente algunas especies se están reproduciendo, como lo es la iguana gris (*Ctenosaura similis*), el sereque (*Dasypsecta punctata*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*). Para los ejemplares de estas especies presentes en el predio, la zona es su hábitat, por lo cual, cualquier obra o actividad pudiera afectarlos negativamente.

Las especies que son visitantes eventuales como el mapache (*Procyon lotor*) y el tejón (*Nasua narica*), aprovechan los restos de basura existentes dentro del predio, pero también son visitantes constantes de los depósitos de basura de las propiedades vecinas, donde pueden obtener más alimento, utilizando el predio para esconderse. Este sin embargo, no constituye un factor crítico para su supervivencia, únicamente un lugar donde conseguir alimento de manera más fácil.

El medio socioeconómico en la zona presenta un muy alto nivel de vida para los pobladores, siendo todos ellos personas de alto nivel adquisitivo que encontraron en la zona un lugar para vacacionar o residir permanentemente. El desarrollo del proyecto Villas Aqua va dirigido específicamente a este mercado de alto nivel económico, estando acorde a lo ya existente en los alrededores y al uso de suelo establecido por las autoridades municipales.

Por otro lado, las fases de construcción y operación del proyecto, generarán fuentes de empleo temporal y permanente para los residentes de la zona urbana de Puerto Aventuras, con lo cual algunas personas lograrán obtener ingresos durante sus labores en el sitio.

2.6.2. SÍNTESIS DEL INVENTARIO

El proyecto requiere la remoción de la totalidad de la vegetación secundaria de Selva Baja Subperennifolia presente en el predio, así como la vegetación herbácea y arbustiva. Solo se pretende conservar las palmas cocoteras y el manchón de manglar presentes en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

En la siguiente figura se observa la vegetación que será impactada por el desplante del edificio del proyecto

De igual forma, toda la fauna que actualmente habita el sitio será removida y reubicada en un área cercana.



A partir de los mosaicos de fotografía aérea, en los que se distinguen las características de la vegetación presente, se elaboró este plano de los tipos de vegetación que se desarrollan en el área estudiada. Se denota la vegetación arbórea, el estrato arbustivo y las áreas cubiertas por plantas herbáceas. Sobre estos tipos de vegetación, se ha sobrepuesto el desplante o huella del proyecto.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La realización de cualquier proyecto de desarrollo trae como consecuencia alteraciones de diversa magnitud en los ecosistemas en que se encuentra inserto.

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 Sistema Lagunar Nichupté y los humedales que le bordean.

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 habrá alteraciones que se califican de benéficas por la construcción del desarrollo Villas Aqua.

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 y específico, establecidos en Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, el cual coadyuva a restringir y acotar los impactos potenciales.

Adicionalmente, debido a que en la colindancia del predio estudiado se registra la presencia de un manchón de manglar de borde, se realizó el análisis de vinculación del proyecto de acuerdo a la NOM-022-SEMARNAT-2003, que contiene las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. En este contexto se consideran los siguientes puntos primordiales:

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; Servicios ecológicos; 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 de protección, entre otros).

Con estos antecedentes y con el estudio actualizado de los biotopos, así como de la flora y la fauna que los habita (los cuales se reportan en el capítulo precedente), se realizó el análisis de Impacto Ambiental para la construcción y operación correspondiente al proyecto “Villas Aqua”.

1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los posibles impactos ambientales que ocasionaría la construcción y operación del proyecto Villas Aqua, 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.

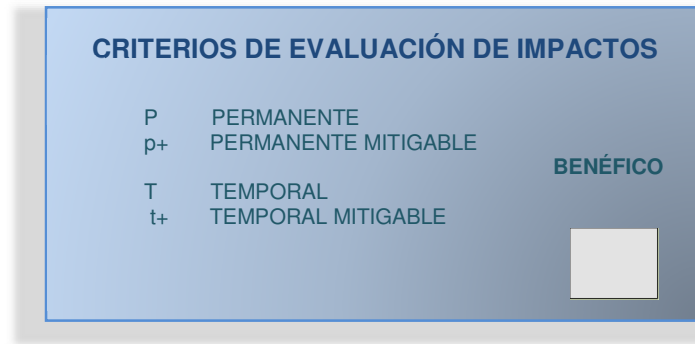
Con la finalidad de detectar la temporalidad de los impactos, así como la posibilidad de aplicar medidas de mitigación, a continuación se presenta una Matriz de Interacción. En esta se definen aquellas actividades adversas a las características del medio en las que es posible aplicar medidas de prevención 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

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 amplio 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, se tiene un panorama completo de la zona donde se localizará el desarrollo Villas Aqua, se ha establecido cual es el estado de conservación de la vegetación en la zona, así como la diversidad y composición de la fauna que en algún momento del día se encuentra presente en el predio o en sus inmediaciones.

Con estos dos 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 de Villas Aqua. Estos indicadores se describen a continuación:

1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

- Suelo
 - Estructura del suelo
 - Propiedades Fisicoquímicas (contaminación)
 - Bentos de la caleta
- Subsuelo
 - Permeabilidad
 - Estructura
- Atmósfera:
 - Emisión de gases contaminantes (calidad del aire)
 - Incremento en los niveles de ruido ambiental
 - Microclima
- Geohidrología
 - Área-Volumen de infiltración
 - Flujos subterráneos
- Hidrología de la Caleta
 - Flujos hidrológicos
 - Calidad del agua
- Paisaje
- Vegetación de la Zona
 - Árbol de mangle
 - Vegetación secundaria
 - Algas marinas
- Fauna
 - Crustáceos
 - Herpetofauna
 - Ornitofauna
 - Mastofauna
 - Fauna nociva
- Medio Socioeconómico
 - Empleo temporal y permanente
 - Demanda de servicios urbanos en la zona
 - Derrama fiscal, derechos e impuestos
 - Oferta habitacional
 - Abastecimiento de insumos y productos básicos
 - Mejoramiento urbano

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 construcción del proyecto 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 Villas Aqua.

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 ones, con la finalidad de simplificar el número de categorías.

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.

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.

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 van más allá del aspecto ecológico, y que incluyen aspectos tales como perdurabilidad, que hace referencia a la duración en tiempo de los efectos derivados del impacto; se contempla también 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, se considera un factor muy difícil de dimensionar, pero de importancia fundamental. Se trata del concepto de sinergia, que se refiere a la alteración producida en el ambiente que repercute más allá de los límites del predio del proyecto, 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 ó por la posibilidad de aminorar los efectos negativos ó 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 de Villas Aqua, 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 realizan durante la operación normal del parque, 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 de condominio Villas Aqua.

1.3.2.1. MEDIO FÍSICO

El medio físico es un término ambiental que comprende las características del ambiente en que se pretende desarrollar un proyecto. El medio físico incluye todos los elementos abióticos que influyen en el estado actual de un ecosistema. Son tres los elementos generales que lo constituyen: la estructura del suelo, sus propiedades fisicoquímicas y su erosión.

También comprende los elementos hidrológicos que puedan transcurrir en la zona de influencia del proyecto, incluyendo los sistemas hidráulicos subterráneos. Por último, se considera la masa gaseosa o atmósfera que se encuentra en contacto con la zona de actividades operativas, tanto en sus aspectos de composición química y propiedades, como en su papel 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.																	
 P PERMANENTE p+ PERMANENTE MITIGABLE T TEMPORAL t+ TEMPORAL MITIGABLE BENÉFICO			Limpeza de terreno	Rescate de vegetación	Rescate de fauna	Relleno y nivelación	Instalaciones provisionales	Cimentación	Obra negra	Alberca	Instalaciones generales	Cancelería, herrería y carpintería	Retiro de instalaciones provisionales	Siembra de árboles y palmeras	Comercialización de inmuebles	Mantenimiento de jardines	Mantenimiento preventivo a instalaciones
MEDIO FÍSICO	Suelo	Estructura				P								P		P	
		Propiedades fisicoquímicas				t+						t+				P	
		Bentos de la caleta				t+						t+				P	
	Subsuelo	Permeabilidad								P							
		Estructura						P									
	Atmósfera	Gases contaminantes	t+			t+		t+	t+	t+							
		Ruido	t+			t+	t+	t+	t+	t+							
		Microclima	p+	P										P			
MEDIO BIOLÓGICO	Geohidrología	Área-volumen de infiltración				p+								P			
		Flujos subterráneos															
	Hidrología de la caleta	Flujos hidrológicos														P	
		Calidad del agua															
	Paisaje		p+	P		t+	t+	t+	t+	t+		P	P	P		P	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Vegetación	Manchón de manglar														P	
		Vegetación secundaria	p+	P		P										P	
		Algas marinas															
	Fauna	Crustaceos	p+	P	P											P	
		Ictiofauna														P	
		Herpetofauna	p+	P	P									P			
		Ornitofauna	p+	P	P									P			
		Mastofauna	p+	P	P									P			
		Fauna nociva					t+						P				P
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo temporal y permanente		T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	P	P
	Demanda de servicios urbanos															P	
	Derrama fiscal, derechos e impuestos		T												P		
	Oferta inmobiliaria														T		
	Abastecimiento de insumos						T		T	T	T	T		T		P	P
	Mejoramiento urbano													P		P	P

Matriz de Interacción. Esta matriz identifica los impactos ambientales potenciales derivados de todas las etapas, incluyendo la construcción y la operación de los condominios Villas Aqua, permitiendo conocer cuáles son las actividades que pueden generar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico como resultado del desarrollo del proyecto.

- *Suelo.*

La **estructura del suelo** será modificada por el desmonte y limpieza del terreno donde se establecerá la infraestructura planeada, eliminando la cobertura vegetal y despalmando el sitio. Este impacto es Permanente (P) de baja magnitud e importancia (1) debido a que la superficie afectada consta de un ambiente ya impactado por actividades previas. No existe medida de mitigación.

El relleno con sascab, la nivelación y compactación impactarán de manera definitiva el suelo presente en el área. Por tanto se considera permanente (P) y sin medida de mitigación, con una magnitud media (3) debido a que si bien la superficie es relativamente 'pequeña, casi toda ella será rellenada. A pesar de ello, es un impacto poco importante (1) si se considera que prácticamente la totalidad del entorco urbano circundante ya se encuentra rellenado.

La siembra de árboles para la jardinería, así como la integración de algunos de los que actualmente se encuentran en el sitio mantendrán una pequeña sección del suelo existente. Este impacto benéfico será de baja magnitud e importancia (1).

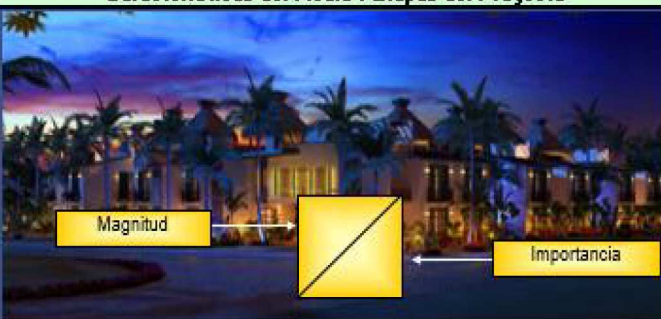
Las **propiedades fisicoquímicas** del suelo podrían verse impactadas en caso de que algún elemento de la maquinaria a utilizar presentara fugas de combustible o lubricantes, impacto negativo de baja magnitud (1) e importancia (1), y con medida de prevención.

Algunas de las actividades llevadas a cabo durante los trabajos de acabados generales también podrían afectar las propiedades fisicoquímicas del suelo presente actualmente, en caso de algún derrame accidental de cualquier solvente, barniz o pintura. Considerando las dimensiones del proyecto, este impacto negativo sería temporal de baja magnitud e importancia (1) pero con medida de prevención.

Finalmente, el mantenimiento de la jardinería podría causar algunos impactos negativos, aunque de baja magnitud (1) por las dimensiones del proyecto, pero importancia media (3) por la alta resiliencia de los químicos usados en este tipo de actividades. Este impacto tiene medida de prevención.

El **bentos de la caleta** aledaño al proyecto, podría verse afectado en el difícil pero probable caso del arrastre superficial o subterráneo de algún contaminante que accidentalmente cayera al suelo o subsuelo. Las actividades de limpieza del terreno, relleno y nivelación, así como las obras de pintura de herrerías o muros podrían causar incidentes de este tipo, los cuales se consideran negativos temporales, aunque de baja magnitud (1) e importancia (1) dadas las dimensiones del proyecto y la baja cantidad de materiales a utilizar. Este impacto tiene medida de prevención.

Por otro lado, el mantenimiento de la jardinería podría tener un impacto negativo en caso de utilizar fertilizantes, herbicidas, insecticidas o algún otro tipo de agroquímico. Este impacto se considera permanente pues el mantenimiento así lo sería, aunque de baja magnitud (1) por las dimensiones del proyecto. Sin embargo, se considera que tendría una importancia media (3) ya que la resiliencia en el ambiente de este tipo de químicos puede llegar a ser muy alta, además que sus impactos en la biota son importantes. Este impacto sin embargo tiene medida de prevención, la cual será aplicada sin excepción en el condominio Villas Aqua.

Características del Medio / Etapas del Proyecto			PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN					
			Limpieza de terreno	Rescate de vegetación	Rescate de fauna	Relleno y nivelación	Instalaciones provisionales	Cimentación	Obra negra	Alberca	Instalaciones generales	Cancelería, Herrería, Carpintería y Retiro de instalaciones provisionales	Siembra de árboles y palmeras	Comercialización de inmuebles	Mantenimiento de jardines	Mantenimiento preventivo a instalaciones		
Medio Físico	Suelo	Estructura				3	1						+1	+1				
		Propiedades fisicoquímicas				1	1					1	1		1	1		
		Bentos de la caleta				1	1					1	1		+1	1		
	Subsuelo	Permeabilidad								1	1							
		Estructura						1	1		1	1						
	Atmósfera	Gases contaminantes	1	1		1	1	1	1	1	1	1						
		Ruido	1	1		1	1	1	1	1	1	1						
		Microclima	1	1	+1	+1								+1	+1			
Geohidrología	Área-volumen de infiltración				1	1							+1	+1				
	Flujos subterráneos						1	1										
Hidrología de caleta	Flujos hidrológicos																	
	Calidad del agua																	
	Paisaje		1	3	+1	+1		1	1	1	1	1	1	+1	+1	+1	+1	
Medio Biológico	Vegetación	Árbol de mangle														1	3	
		Vegetación secundaria	1	1	+1	+1		3	1									
		Algas marinas														1	1	
	Fauna	Crustaceos	1	3	1	1	+1	+1								+1	+1	
		Ichti fauna									1	1		1	1		1	1
		Herpetofauna	3	3	+1	+1	+1	+1						+1	+1			
		Ornitofauna	1	1	+1	+1	+1	+1						+1	+1			
		Mastofauna	1	1	+1	+1	+1	+1						+1	+1			
Fauna nociva							1	1					+1	+1		+1		
Medio Socioeconómico	Empleo temporal y permanente		+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	
	Demanda de servicios urbanos															1	1	
	Derrama fiscal, derechos e impuestos		+1	+1											+1	+1		
	Oferta inmobiliaria														+1	+3		
	Abastecimiento de insumos						+1	+1		+1	+1	+1	+1	+1		+1	+1	
	Mejoramiento urbano													+1	+1		+1	+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 de los condominios Villas Aqua.

- *Subsuelo*

La **permeabilidad** y estructura del subsuelo permanecerán prácticamente intacta pues el método de cimentación seleccionado para el edificio de habitaciones y la alberca no requieren modificar el subsuelo, tan solo el relleno de la superficie con material permeable, por lo que se mantendrán las capacidades de filtración de las capas inferiores. Por tanto, este impacto es de baja magnitud e importancia (1). No existe medida de mitigación.

- *Atmósfera.*

La generación de **gases contaminantes** se producirá en algunas etapas del proyecto provocada por los motores chicos y grandes de la maquinaria a utilizar, por ejemplo durante la limpieza, relleno y nivelación del terreno, cimentación, obra negra y construcción de la alberca. Todas estas actividades serán temporales, al igual que los impactos causados y tienen medida de mitigación (t+). Se consideran de baja magnitud e importancia debido al lapso tan corto que se requiere para finalizarlos.

En cuanto al **ruido ambiental**, todas las obras mencionadas en el párrafo anterior serán causantes de ruido, sin embargo pocas personas resultarán afectadas, ello por corto lapso en el que se llevarán a cabo las obras, el buen estado de la maquinaria a utilizar, así como los bajos niveles de ruido causados por las maquinaria. Es un impacto temporal con medida de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud.

El **microclima** será muy poco afectado y en todo caso beneficiado. La remoción de la vegetación secundaria provocará un aumento en la temperatura en este predio en particular, pero siendo tan escasa la superficie del predio, se considera un impacto de baja magnitud e importancia (1) permanente (P) pero con medida de mitigación (+).

El rescate de algunos ejemplares de la vegetación secundaria ayudará a disminuir los efectos en el **microclima**, por lo cual esta actividad es benéfica permanente aunque de baja magnitud e importancia (1).

Por otro lado, el microclima será favorecido por la siembra de árboles nativos en la sección jardinada. Este impacto es benéfico permanente (P), pero de baja magnitud e importancia (1).

- *Geohidrología*

El **área y volumen** de agua que puede infiltrarse hacia el subsuelo se verá afectada por el relleno de una sección del predio con material de relleno, este impacto negativo es permanente sin medida de mitigación, aunque de baja magnitud e importancia (1) dadas las pequeñas dimensiones del proyecto y el material de relleno a utilizar que posee una granulometría más grande que el sascab y por tanto permite la filtración vertical del agua.

De igual forma, la cantidad de agua que se filtra al subsuelo podrá verse afectada por la construcción de la cimentación y posterior obra negra de los condominios, sin embargo el área es tan pequeña en comparación

con el resto del desarrollo Puerto Aventuras que no resulta significativa, por ello la magnitud e importancia del impacto son bajas (1) y se considera que este impacto es permanente con medida de mitigación (p+).

La siembra de árboles y palmeras, así como el establecimiento de áreas jardinadas permitirán que una buena parte del condominio Villas Aqua conserve sus propiedades geohidrológicas, permitiendo el filtrado de agua hacia el subsuelo. Este impacto benéfico es de baja magnitud e importancia (1).

- *Paisaje*

El paisaje se verá afectado de manera diferente de acuerdo a la fase de proyecto en que se encuentre. Las fases de preparación del terreno y construcción evidentemente tendrán un impacto negativo en el paisaje, aunque temporal y con medida de mitigación (t+), y de baja magnitud (1) e importancia (1) considerando la escasa cantidad de personas que transitan por el lugar.

Por otro lado, una vez concluida la obra, el paisaje dará una percepción diferente a las personas que por ahí circulan, al eliminar escombros y material de relleno, así como vegetación secundaria y establecer en cambio una infraestructura urbana bien diseñada acorde con los desarrollos circundantes. Por tanto se considera que la construcción de Villas Aqua tendrá un impacto positivo permanente en el paisaje (P), aunque de baja magnitud e importancia (1).

1.3.2.2. MEDIO BIOLÓGICO

- *Vegetación*

Si bien el árbol de **mangle** presente en la zona del proyecto se encuentra alejado de las obras, hay algunas actividades que lo pueden afectar, como las actividades de jardinería, que podrían causar el arrastre de contaminantes a la zona lagunar, como fertilizantes y otros químicos usados en este tipo de actividades; este impacto se considera negativo de baja magnitud (1) pero de mediana importancia (3) y con medida de prevención (+).

En cambio, la **vegetación secundaria** si será impactada por la limpieza del terreno para la construcción del condominio, este impacto será permanente (p) con medida de mitigación (+), de magnitud e importancia bajas (1).

El rescate de plantas de **vegetación secundaria** tendrá un impacto benéfico permanente (P) aunque de baja magnitud e importancia (1) dado el pequeño tamaño del predio y la baja cantidad de ejemplares susceptibles de rescate.

Las algas marinas presentes en la caleta podrán ver favorecido su crecimiento y abundancia si se presentara un aumento excesivo de nutrientes en el agua, tales como fertilizantes organofosforados provenientes de las actividades de jardinería en el proyecto. Este es un impacto negativo pues las algas cubrirían gran parte del sustrato existente, dejando pocos espacios para el establecimiento de otro tipo de organismos. Este impacto se considera de baja magnitud (1) e importancia (1) aunque cuenta con medida de prevención (+).

- *Fauna*

En el desarrollo de cualquier obra civil, la fauna que habita en el área del proyecto invariablemente se ve afectada, por lo regular de manera negativa. Este es el caso del desarrollo Villas Aqua, donde los grupos faunísticos identificados sufrirán de modificación o pérdida de hábitat. Los grupos animales presentes son poco abundantes, y la mayor parte se ha adaptado bien a la presencia humana, por lo que su permanencia no se ve amenazada.

Los **crustáceos** terrestres serán afectados de manera permanente (P) durante los trabajos de limpieza del terreno, y al momento de rescate de plantas, particularmente ejemplares de cangrejo azul y de cangrejo ermitaño terrestre que tienen sus madrigueras en la zona de vegetación secundaria. Este impacto cuenta con medida de mitigación (+), y se considera de baja magnitud (1) ya que son pocos los ejemplares existentes, pero de importancia media (3) ya que el cangrejo azul es considerada una especie carismática.

Los trabajos de rescate de fauna serán esenciales para que la mayor parte de los ejemplares presentes dentro de los límites del predio puedan sobrevivir y encontrar un nuevo sitio para habitar. Esta actividad será benéfica, aunque de baja magnitud e importancia debido a la poca cantidad de ejemplares presentes en el sitio.

Los trabajos de mantenimiento de jardines brindarán sitios de refugio a algunos ejemplares, aunque este será de baja importancia y magnitud (1).

- *Ictiofauna*

Los peces de la caleta podrán verse afectados en caso de que algún elemento contaminante se arrastrado desde la zona del proyecto hasta la caleta, esto podría suceder en las fases de limpieza del terreno, relleno y nivelación, construcción de la alberca, pintura o por el mantenimiento de jardines, ya sea por el derrame de algún combustible o lubricante, solvente, pintura, fertilizantes, etc. Estos impactos serían temporales de baja magnitud (1) e importancia (1), todos con medida de prevención.

- *Herpetofauna*

Las iguanas grises (*Ctenosaura similis*) serán afectadas permanentemente (P) durante las labores de **limpieza del terreno, relleno y nivelación** al ser destruidas sus madrigueras, aunque existen medidas de mitigación (+). Por ser una especie registrada en la NOM-059, los impactos se consideran de mediana magnitud (3) e importancia (3).

El rescate de vegetación y su posterior resiembra en las zonas jardinadas del proyecto favorecerán a las diversas especies de reptiles presentes en la zona, en particular *Anolis* spp, y la iguana gris; de igual manera el rescate de fauna favorecerá su supervivencia al ser retirados de la zona de trabajo y reubicadas en la zona de conservación del desarrollo Puerto Aventuras. Este impacto se considera benéfico de baja magnitud e importancia (1).

- *Ornitofauna*

Las aves verán reducido su hábitat en la zona de vegetación secundaria al ser **desmontado** este espacio. Este impacto será permanente con medida de mitigación (p+) de baja magnitud e importancia (1).

La **siembra de árboles y palmeras** aumentará el hábitat para aves, siendo este un impacto benéfico permanente (P) aunque de baja magnitud (1) e importancia (1) debido a lo reducido del proyecto.

- *Mastofauna*

Dos de las especies encontradas en los muestreos: mapache (*Procyon lotor*) y tejón (*Nasua narica*) son oportunistas y generalistas, con gran capacidad de desplazamiento, y no son residentes del predio en el que se pretende desarrollar el proyecto, por tanto si bien el impacto sobre estas especies será negativo permanente, este será de baja importancia y magnitud (1).

Por otro lado, el impacto sobre el sereque (*Dasyprocta punctata*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) es de mayor magnitud pues es casi seguro que ambas especies tengan sus madrigueras dentro de los límites del predio. Por tanto, la entrada de maquinaria pesada y la presencia de trabajadores de obra representan un peligro para los ejemplares presentes, pues pueden morir sepultados en sus propias madrigueras al efectuar los trabajos de remoción de escombros, relleno y nivelación. Otro impacto probable es que sean susceptibles a la cacería por parte de los trabajadores de obra, pues ambas especies son comestibles y pueden representar una presa fácil. Este impacto sería permanente, de magnitud alta (5) e importancia media (3) debido a que se cuenta con medida de prevención.

- *Fauna nociva.*

Algunas de las instalaciones provisionales en obra pueden favorecer la presencia de fauna nociva, como moscas y roedores, estas instalaciones pueden ser los baños portátiles, el área de descanso de trabajadores donde puede haber restos de comida, y los recipientes para la basura. Este impacto será temporal de baja magnitud e importancia (1). Por su parte, una vez retiradas estas instalaciones, este tipo de fauna ya no verá favorecida su presencia, por lo que esta actividad es un impacto positivo aunque de baja magnitud e importancia (1).

El mantenimiento preventivo de instalaciones será otra actividad que favorecerá que no haya presencia de fauna nociva, este impacto benéfico es de baja magnitud e importancia (1).

1.3.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La construcción y operación del proyecto **generará empleo temporal** para un total de 132 trabajadores de la construcción y empleo permanente para aproximadamente 5 personas que funcionarán como plantillas de mantenimiento y atención a los residentes del condominio. Durante todas las etapas de preparación del

sitio y construcción (excepto las instalaciones provisionales) habrá impactos positivos para el empleo temporal, aunque considerando la baja cantidad de personal requerido, este impacto será de baja magnitud (1) y baja importancia (1). De la misma forma, los **empleos permanentes** generados serán pocos, por lo que el impacto tiene baja magnitud (1) e importancia (1).

El condominio Villas Aqua requerirá de **servicios urbanos** como energía eléctrica, agua, telefonía e internet y servicio de recoja de basura, todo ello aumentará la demanda existente, la cual sin embargo está planeada para cubrir perfectamente las necesidades de todo el desarrollo Puerto Aventuras. Por ello, todas las actividades que requieran de servicios urbanos causarán un impacto permanente de baja magnitud (1) e importancia (1).

La **operación del condominio Villas Aqua** tendrá un impacto benéfico permanente (P) para las arcas municipales, al permitir el ingreso de dinero por concepto de pago de impuestos prediales, permisos municipales, permisos de uso de zona federal, etc., aunque de baja magnitud (1) e importancia (1).

Evidentemente, los **insumos** que se requerirán durante la construcción y operación del condominio Villas Aqua permitirán que los distintos proveedores vean favorecidos sus ingresos, esto constituye un impacto benéfico temporal (T) para el caso de la construcción y permanente (P) para el caso de la operación. La magnitud e importancia de este impacto económico variará de acuerdo al proveedor, pero considerando el pequeño tamaño del proyecto, se puede considerar que tendrá una baja magnitud e importancia (1).

La **oferta inmobiliaria** se verá incrementada durante la comercialización de los condominios del proyecto, por lo que tendremos un impacto benéfico temporal (T) en lo que se comercializan la totalidad de los condominios en cuestiones de empleo temporal para vendedores que será de baja magnitud (1) e importancia (1). Por su parte, la derrama fiscal hacia las arcas municipales y federales aumentará de manera favorable al recibir ingresos por impuestos a la compra venta de inmuebles y el predial, este impacto será permanente de baja magnitud e importancia dadas las pequeñas dimensiones del proyecto.

La oferta inmobiliaria dentro del complejo Puerto Aventuras aumentará, lo que significa un beneficio para al complejo en sí, así como para la política turística del estado de Quintana Roo. Este impacto será benéfico de baja magnitud e importancia (1).

La sustitución de un predio abandonado por uno con una infraestructura de calidad y visualmente agradable tendrá un impacto positivo permanente (P) en el **ambiente urbano** de la zona de la caleta de Puerto Aventuras, con una magnitud e importancia medias (3).

1.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

El contenido de los capítulos IV y V de esta manifestación de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto Villas Aqua, permiten establecer que el proyecto no causará 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 de la construcción y operación del proyecto Villas Aqua.

El resultado del análisis de las matrices elaboradas para la construcción, operación y mantenimiento del condominio Villas Aqua indican que en términos generales no hay impactos ambientales negativos importantes en el medio natural y por tanto es factible su construcción y operación.

Se identificaron un total de 92 impactos ambientales potenciales. De ellos 57 son impactos benéficos (61.95%), los otros 35 impactos (38.04%) son adversos pero de ellos únicamente 4 (4.34%) son permanentes sin medida de mitigación y ninguno es temporal sin medida de mitigación. De estos impactos que no cuentan con medida de mitigación, todos son de baja importancia y magnitud. De los 92 impactos detectados, 50 son permanentes (37 benéficos y solo 13 adversos), de los cuales 8 son permanentes adversos pero con medida de mitigación; 42 temporales (20 de ellos benéficos) y 22 temporales adversos con medida de mitigación.

Los impactos de baja magnitud predominan sobre el resto. En total 89 impactos (96.73%) fueron catalogados como de baja magnitud, 3 (3.26%) de mediana magnitud y cero de alta magnitud. De igual manera, los impactos de baja importancia fueron los más frecuentes durante el análisis de las matrices, donde 84 impactos (91.3%) fueron considerados de baja importancia, 8 (8.69%) de mediana importancia y ninguno de alta importancia.

De los 57 impactos benéficos tan solo 20 (35.08%) son temporales, correspondientes todos ellos al contexto socioeconómico, particularmente en las fases de preparación del sitio y construcción. El resto de los impactos benéficos (71.15%) son permanentes, muchos de ellos también en el contexto socioeconómico, pero 28 de ellos se identificaron en los medios biológico y físico, como un reflejo del bajo impacto que tendrá la obra y operación del proyecto.

En conclusión, el análisis de las matrices indica que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto Villas Aqua, tendrá pocos impactos ambientales de escasa importancia, la mayoría de ellos mitigables. 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.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la realización de las actividades que constituyen la construcción y operación del proyecto Villas Aqua, generan 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 operación con un balance positivo.

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

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 de Villas Aqua. Se trata de medidas de carácter general aplicables en todas las etapas del mismo.

1.1. MEDIO FÍSICO

Suelo. El suelo en el sitio donde se desarrollará el proyecto ya ha sido totalmente eliminado por labores de relleno que se hicieron en años pasados, quedando una muy delgada capa que se ha desarrollado a partir de los elementos vegetales que permanecieron después de dicho relleno, o bien que se han establecido posterior a este. Actualmente el suelo está conformado por material de relleno (sascab) en la mayor parte del predio.

Como medida de restauración, en las zonas jardinadas se colocará una capa de tierra negra de 5 cm de espesor, con la finalidad de dar sustrato a las plantas que serán introducidas.

Subsuelo. La cimentación a base de pilotes mantendrá las características del subsuelo casi por completo. Esto aunado al relleno con material de una granulometría alta, permitirá mantener el flujo vertical del agua de lluvia hacia las capas inferiores del subsuelo.

Atmósfera. Todas las actividades que requieran la utilización de motores de combustión interna estarán vigiladas para que las máquinas siempre estén en perfectas condiciones mecánicas, reduciendo al mínimo la emisión de gases.

Los niveles de ruido generado por cualquier tipo de maquinaria podrán ser atenuados con el adecuado funcionamiento de la misma. Durante el desarrollo de la obra siempre se mantendrá en buen estado mecánico la maquinaria, además de contar con los sistemas de escape y silenciadores en perfecto estado.

Las labores de construcción se limitarán a las horas diurnas en un horario que sea acordado con los habitantes de los predios vecinos, con la finalidad de reducir al máximo las molestias causadas por contaminación auditiva.

Microclima (clima local). Dado que la vegetación existente actualmente es mínima, en realidad no colabora en mucho con la generación de un microclima en la zona, además de que el clima está casi totalmente

regulado por la incidencia de los vientos provenientes del mar. En este caso, las acciones a tomar serán el jardinado de las áreas verdes y el mantenimiento del estrato arbóreo que no incida en el proyecto, con el objetivo de brindar sombra a las construcciones y el área verde.

Geohidrología. Si bien la relación área-volumen de infiltración que actualmente presenta el predio se verá reducida por la construcción de los condominios, la construcción sobre pilotes, el relleno con material de alta granulometría y el uso de adopasto son herramientas que seguirán permitiendo la infiltración del agua de lluvia al subsuelo.

Paisaje. Las alteraciones que durante la realización de la obra se presenten al paisaje serán mitigadas con la colocación de una malla ciclónica en todo el frente a la calle Circuito Kantenah, para con ello ocultar de la vista las obras a realizar. Esta malla estará cubierta con una lona de color verde y rótulos alegóricos al proyecto en construcción. Las obras incluyen la limpieza y desmonte del terreno así como la construcción de los condominios.

1.2. MEDIO BIOLÓGICO

Vegetación. Los impactos que sobre la vegetación secundaria se van a presentar, serán mitigados con el rescate de plantas y su posterior siembra en las zonas jardinadas del proyecto o incluso en otras zonas que lo requieran, o donde la autoridad ambiental lo indique.

Para evitar que las labores de pintura y recubrimientos caigan sobre la vegetación, los ejemplares cercanos a las obras en donde se vayan a realizar este tipo de acciones se cubrirán temporalmente con una lona protectora que recibirá cualquier salpicadura accidental. Esta lona será retirada inmediatamente después de terminar las labores.

El manchón de mangle rojo ubicado en la playa será totalmente respetado, y se le dará mantenimiento que incluye el retiro de basura acumulada.

Fauna. Cualquier elemento de fauna presente dentro de los límites del predio y que no sea capaz de movilizarse por sí mismo a un nuevo hábitat, será capturado y reubicado en la zona de conservación del desarrollo Puerto Aventuras o bien a las afueras del desarrollo, cuyo límite se encuentra a escasos metros del área del proyecto.

1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Todos los impactos previstos que se presentarán en el medio socioeconómico serán positivos, por lo que no existen medidas de mitigación para la mayoría de ellos, a excepción de la demanda de servicios urbanos, los cuales deberán dar servicio a este nuevo proyecto. Para minimizar los impactos ocasionados, se promoverá el reciclaje entre los propietarios de los condominios, así como la reducción en la generación de residuos. De igual forma, los desechos de jardinería serán convertidos en composta para reducir las entregas al servicio de limpia municipal.

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:

La deforestación.

La reducción del hábitat de fauna.

Aumento en la generación de residuos líquidos y sólidos.

Todos ellos sin embargo deben considerarse de baja magnitud tanto por el escaso tamaño del predio, como por las condiciones urbanas existentes en los alrededores, que han aislado el sitio del proyecto del entorno natural, quedando solo algunas reminiscencias de la vegetación original, y siendo utilizada por elementos faunísticos de alta adaptabilidad al entorno urbano y la convivencia con el ser humano.

Por otro lado, la generación de residuos será absorbida por el manejo y gestión que actualmente brinda la planta de tratamiento de aguas residuales de Puerto Aventuras, así como el sistema de limpia del municipio de Solidaridad.

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

1. *PRONÓSTICO DEL ESCENARIO*

Puerto Aventuras es un desarrollo turístico residencial con un avanzado grado de desarrollo, contando con todos los servicios urbanos y de comunicaciones requeridos. En particular en la zona del proyecto, ya hay una calle adoquinada, drenaje, agua potable, teléfono y energía eléctrica. El aspecto que ahora se tiene del predio donde se pretende desarrollar el proyecto es de un lote baldío con escasa vegetación y donde se ha acumulado basura. La vocación de uso de suelo de dicho lote es turístico condominal, lo que está acorde con los objetivos del desarrollo Puerto Aventuras, con el entorno urbano existente y con lo establecido en el Programa Ecológico Local del Municipio Solidaridad y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.

Si bien el establecimiento del condominio Villas Aqua requiere de la remoción de los elementos arbóreos de vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, así como de vegetación de pastizal y herbácea, existen medidas de mitigación y compensación que se llevarán a cabo, como el rescate de vegetación para su posterior utilización en las zonas jardinadas del proyecto, o bien el rescate de las plántulas de mangle presentes en la playa aledaña al predio, que serán reubicadas en la zona de cenotes al sur del desarrollo Puerto Aventuras, o bien donde la autoridad ambiental lo designe.

Los escasos ejemplares de fauna presentes serán capturados y reubicados en la sección selvática ubicada a escasos 30 metros del sitio del proyecto, por lo que no se verán afectados en su forma de vida, aunque sí se verán obligados a cambiar de hábitat. Se prevé que de cualquier forma, continúen las visitas nocturnas de mapaches y tejones, que acuden al sitio para buscar alimento entre las casas y condominios, así como entre los depósitos de basura. Las especies más tímidas como el sereque y tepezcuintle, permanecerán en la zona selvática aledaña, con eventuales visitas diurnas al área de estudio.

El equipamiento de servicios con que actualmente cuenta Puerto Aventuras permite que el impacto en la generación de residuos líquidos sea minimizado, pues la planta de tratamiento con que cuenta Puerto Aventuras tiene la capacidad suficiente para dar servicio a todo el complejo. Con ello, se asegura que no se verterán contaminantes al subsuelo ni al cuerpo de agua colindante al predio.

La generación de residuos sólidos también está contemplada por las autoridades municipales, quienes han establecido un nuevo relleno sanitario, en prevención al aumento en la población del municipio.

El paisaje se verá evidentemente modificado, pero a juzgar por la percepción de los habitantes de la zona, esto será benéfico para ellos, pues en vez de haber un lote baldío con pastizal y basura, se desarrollará un condominio elegante que dará mayor plusvalía a sus propiedades.

La construcción del proyecto Villas Aqua será una fuente de empleo temporal, el cual será de importancia para los pobladores del poblado de apoyo situado al otro lado de la carretera federal; este empleo sin embargo solo durará lo que la obra requiera.

Se crearán algunos trabajos permanentes, para personal de mantenimiento y servicio a huéspedes, pero estos serán solo unos pocos, aunque representarán la forma de vida de estas personas.

Por sus dimensiones y ubicación en una zona con vocación de uso de suelo turístico residencial actualmente rodeado por infraestructura, se concluye que el proyecto Villas Aqua no causará impacto ambiental negativo importante, teniendo impactos mínimos en el área de influencia del proyecto.

2. *PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL*

El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Los objetivos básicos de un Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- I. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctivas de impacto ambiental previstas.
- II. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- III. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- IV. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- V. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- VI. Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.

Para lograr esto durante las distintas etapas del proyecto Villas Aqua, se contratará una empresa consultora especializada para el seguimiento de las condicionantes establecidas en el documento resolutivo que otorgue la autoridad ambiental. Este consultor estará a cargo de que en todo momento se cumpla con lo establecido en la Manifestación de Impacto Ambiental, así como en las condicionantes que la autoridad emita.

Para ello, se establecerán visitas a la obra, al menos dos veces a la semana durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y una vez al mes durante la etapa de operación.

3. CONCLUSIONES

El predio donde se pretende la construcción del condominio Villas Aqua está regulado por un Programa de Desarrollo Urbano, el cual le ha asignado un uso de suelo residencial condominal con densidad media.

El predio colinda con una caleta artificial cuya construcción eliminó la vegetación natural que la rodeaba; de igual manera, el sitio fue usado en años anteriores para el establecimiento de infraestructura que fue posteriormente demolida. Estas actividades han dejado su huella en el terreno, con una escasa presencia de vegetación arbórea, y un suelo conformado por material de relleno y escombros de construcción. Ello ha eliminado por completo las características naturales del predio. El manchón de manglar presente en la playa colindante con el sitio del proyecto, no conforma por si solo un ecosistema de manglar, pero siendo una especie protegida, se conservará y protegerá.

La fauna residente es escasa, conformada por algunos reptiles como el anolis (*Anolis spp*), y la iguana gris (*Ctenosaura similis*), la cual habita entre los escombros allí presentes.

El proyecto Villas Aqua no causará impacto ambiental importante, toda vez que el sitio ya ha sido impactado; por otro lado, la construcción del proyecto está acorde con la política ambiental asignada al predio, y repercutirá en un beneficio social y económico para el municipio Solidaridad y para el personal que laborará allí durante su construcción y operación.

Es opinión de este consultor que el proyecto Villas Aqua es ambientalmente viable, y cumple con todas las normas, reglamentos y leyes aplicables, por lo que se considera que no existe impedimento alguno para su realización.

VIII LITERATURA CONSULTADA.

- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C., México, 70 pp.
- Álvarez del Villar, J., 1970. Peces Mexicanos (claves). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Serie de Investigación Pesquera. Estudio 1:166p.
- Alvarez-Saulés, C. 1993. Análisis de la distribución de los moluscos de la Laguna de Bojórquez, Quintana Roo, México. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, UNAM.
- A.O.U., 1983. Checklist of North American Birds. Allen Press, Lawrence.
- 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. 44p.
- Birney, E. C., J. B. Bowles, R. M. Timm y S. L. Williams, 1974. Mammalian distributional records in Yucatan and Quintana Roo, with comments on reproduction, structure and status of peninsular population. Occasional papers, Bull. Museum of Natural History, 13:1-25.
- Bosque-Sendra, J., M. Gómez-Delgado, A. E. Rodríguez-Durán, V. M. Rodríguez-Espinosa, A. Vela-Gayo. 1997. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un SIG. Documents d'Anàlisi Geogràfica, 1997, nº 30, p. 19-38
- Buesa, R.J. 1972. Producción primaria de las praderas de *Thalassia testudinum* de la plataforma noroccidental de Cuba. INP, Cuba Cent. Inv. Pesqueras Reva. Bal. Trab. CIP 3:101-143.
- Cabrera, C. E., M. Sousa, O. Téllez y A. López, 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO, Cancún. 224p.
- Cabrera-Cano, E. F., M. Sousa y R. Durán, 1982. Listado florístico preliminar (ampliación). En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. CIQRO, Cancún. 52-63.
- Castro, R. A., 1976. Descripción de las arenas carbonatadas y de su ámbito submarino al Noreste de la Península de Yucatán. Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, México. 74p.
- CINVESTAV-IPN. 1992. Monitoreo del Ambiente Acuático Circunvecino al Lote 18-A, Cancún, Quintana Roo (1er informe). Abril de 1992.
- CITSA/I. de E., 1990. Estudios de ecología costera y de determinación de zonas de preservación ecológica del corredor turístico Cancún-Tulum. Corporación Internacional Tecnoconsult, S.A. de C.V. Instituto Nacional de Ecología, A.C.
- Collado-Vides, L. y J. González-González. 1993. Macroalgas del Sistema Lagunar de Nichupté. En: Salazar-Vallejo, S. y N. González (eds.). Biodiversidad marina y costera de México. CIQROCONABIO. México, D.F. pp. 752-760.

- Collado-Vides, L., J. González-González y M. Gold-Morgan. 1994. A descriptive approach to the floating masses of algae of a Mexican Caribbean Coastal Lagoon. *Botánica Marina*, Vol. 37, pp 391-396, 1994.
- 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
- Collins, H., 1991. Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America. Peterson Field Guides. Florida.
- Dawes, C. J. 1991. *Botánica Marina*. Editorial Limusa, México. Pp 501-527.
- Den Hartog, C. 1967. The structural aspect in the ecology of sea-grass communities. *Helgo. Wiss. Meeresunt.* 15:648-659.
- Duellman, W. E., 1965. Amphibian and reptiles from the Yucatan Peninsula, Mexico. *University of Kansas Publications*, 15(12): 577-614.
- Duran, G. R. y E. Olmsted, 1990. Plantas vasculares de Sian Ka'an. En: *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an*, Quintan Roo, México. CIQRO/Univ. of Florida, México. 47-94.
- 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. 94p.
- 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.
- Flores, J. S. y I. Espejel., 1994. *Etnoflora Yucatanense; Fascículo 3: Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 135p.
- FONATUR. Contrato 00160006-004-98. Análisis físico-químico, bacteriológico de agua en el Sistema Lagunar Nichupté, Cancún, Quintana Roo. Luis Adolfo Méndez Delgado. Consultoría Ambiental.
- García-Durán, R., I. Olmestd, 1990. Plantas vasculares de Sian Ka'an. En: Navarro D. y J. G. Robinson (eds.). *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an*, Quintana Roo, México. CIQRO/ Program of Studies in Tropical Conservation University of Florida. Chetumal. 1: 47-94.
- García, E., 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Apuntes de Climatología. Talleres Larios. México, D.F.
- García, E., 1986. *Apuntes de Climatología*. 5ª edición corregida y aumentada. México. 60 p.
- 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.
- García-Salazar, M, 1983. Fauna silvestre. 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. 105-111.
- Gómez-Pompa, A., J. S. Flores y V. Sosa., 1990. The "Petkot": A man made rain forest of the Mayas.

- González, A., M. Merino y S. Czitrom. 1992. Laguna Bojórquez, Cancún: un sistema de características marinas controlado por la atmósfera. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 19(1):57-70 (1992).
- Hatt, R. T. y B. Villa R., 1950. Observaciones sobre algunos mamíferos de Yucatán y Quintana Roo. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología, 21(1):37-39.
- Herrera-Silveira, J.A., Cebrian, J., Ralph P., Haxwell, J., Ramírez-Ramírez, J., Zaldiver, A., Gómez, N., Medina, I. y Arana, N. 1999. Análisis de la condición de los pastos marinos en áreas selectas del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Rep. Tec. No. 4, Lab. de Producción Primaria, CINVESTAV-IPN, U. Mérida Yucatán., 15 pp.
- Himmelstein, J., 1979. Observations and distribution of amphibian and reptiles in the state of Quintana Roo, Mexico. Herpethology Bulletin of the New York, Herpetological Society, 16(2): 18-34.
- Humann, P. 1996. Reef creature identification. (Ned Deloach Ed.). New World Publications, INC. Jacksonville Florida. 320 pp.
- Humann, P. 1996. Reef coral identification. (Ned Deloach Ed.). New World Publications, INC. Jacksonville Florida. 239 pp.
- Humann, P. 1996. Reef fish identification. 2a. edición. (Ned Deloach Ed.). New World Publications, INC. Jacksonville Florida. 396 pp.
- 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, 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. 500 pp.
- Lee, J. C, 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. The lowlands of Mexico, northern Guatemala, and Belize. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. 402 pp.
- Leopold, A. S, 1997. Fauna Silvestre de México. IMERNAR, De Pax, México. 608p.
- Lima-Zuno, J. 1995. Cancún antes de Cancún. En: Boletín Amigos de Sian Ka'an, No. 14, julio de 1995. Cancún, Quintana Roo. pp 21-24.
- López, R. E. 1974. Estudio geológico de la Península de Yucatán. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr. 15 (1-3): 25 – 76 p.
- López-Rivas, R. M. 1994. Aspectos ecológicos de los gasterópodos asociados a pastos marinos y su relación con parámetros ambientales y sedimentos en la Laguna Bojórquez y Cuenca Norte del Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, México. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. 1994.
- MacKinnon, B. (Comp.), 1986. A Checklist of the birds of central & northern Quintana Roo, Cancún, 10p.
- MacKinnon, B., 1992. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, Cancún, 32p.

- MacKinnon, B. 1995. Las aves de Isla Cancún, 1974-1983. En: Boletín Amigos de Sian Ka'an, No. 14, julio de 1995. Cancún Quintana Roo. pp. 12-16.
- 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.
- Merino, I. y M. Gallegos. 1986. Evaluación del impacto ambiental generable sobre el Sistema Lagunar Nichupté por el dragado programado para rellenar el Lote 18-A en Cancún, Q. Roo. Informe Técnico para la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 87 pp.
- Merino, I. M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano, con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México 13 (2): 31-46.
- 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. CIQRO CONACYT. UNAM. México. 80 p.
- Merino, M, S. Czitrom, E. Jordán, E. Martín, P. Thomé y O. Moreno. 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupté Lagoon System, Cancún, México. Estuarine, Coastal and Shelf Science (1990) 30, 223-237.
- Miller, R. R., 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of Mexico. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 30:121-153.
- Molina, C., P. Rubinoff y J. Carranza. 1998. Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo. Amigos de Sian Ka'an A.C. y Centro de Recursos Costeros de la Univ. De Rhode Island (ed.).93 pp.
- Morales B., J.J., 1995. La Gran Selva Maya. Serie: Sian Ka'an, Introducción a los Ecosistemas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an, A.C. Cancún, Quintana Roo, México. 160p.
- Muñoz-Pedrerros, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156, 2004.
- Navarro, D. L., T. Jiménez y J. Juárez, 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO Univ. of Florida. 471p.
- Navarro-Mendoza, M., S. Contreras-Balderas y A. Gómez-Pedroso. 1988. Ichthyc Inventory and preliminary ecological studies of freshwater fishes of Sian Ka'an Biosphere Reserve and surrounding areas. Reporte Final del Proyecto A-13, United States Fish & Wild Life Service. Washington, 215p.
- 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. 86p.
- 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).
- Peters, J. A., 1953. Snakes and lizards from Quintana Roo, México. *Lloydia*, 16:227-232.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1989. Aves de México. Diana, México, 473p.
- Ramírez-Pulido, I. Lira y C. Mudiespacher. 1986. Guía de los mamíferos de México, referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Rodríguez Vargas, A. 2007. Análisis del paisaje en los estudios de impacto ambiental en Panamá FCNET, Universidad de Panamá. <https://burica.wordpress.com/2007/11/03/analisis-del-paisaje-en-los-estudios-de-impacto-ambiental-en-panama/>
- 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.
- Serviere-Zaragoza, E.- L. Collado-Vides y J. González-González. 1992. Caracterización ficológica de la Laguna de Bojórquez, Quintana Roo, México. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 28, No. 3-4, 126-133, 1992.
- Shaw, C.E. 1995. La geología de Isla Cancún. En: Boletín Amigos de Sian Ka'an, No. 14, julio de 1995. Cancún Quintana Roo. pp. 5-7.
- Sousa, M. y E. Cabrera, 1983. Listados Florísticos de México II: Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología UNAM. México. 47p.
- Torres-Pech, S., E. F. Cabrera C., y R. Villanueva G., 1990. Flora Pteridológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. En: Navarro D. y J. G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO/ Program of Studies in Tropical Conservation University of Florida. Chetumal. 1: 47-94.
- Trejo, A., 1994. Estudio comparativo en la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico CIQRO, Puerto Morelos, Quintana Roo, afectada por el Huracán Gilberto (1988). Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de Chetumal.
- 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.