



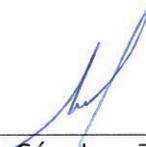
- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0040/12/16.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a la CURP, RFC, número de teléfono particular, Correo electrónico del promovente y el Responsable Técnico del Estudio, en páginas 23, 24 y 25.
- 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.



Tabla de contenido

CAPÍTULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	2
1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.	2
1.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	2
1.1.3. DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO.	4
1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	8
1.2.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL Y REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.</i>	8
1.2.2. <i>NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.</i>	8
1.2.3. <i>CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL</i>	8
1.2.4. <i>DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.</i>	9
1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
1.3.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i>	9
1.3.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES</i>	9
1.3.3. <i>I NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</i>	9
1.3.4. <i>DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO</i>	10
1.3.5. <i>EQUIPO DE ESPECIALISTAS</i>	10
CAPÍTULO II.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	11
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	12
2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	12
2.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	16
2.1.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.	19
2.1.2.1. OBJETIVO GENERAL	20
2.1.2.2. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	20
2.1.3. <i>UBICACIÓN FÍSICA.</i>	21
2.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.....	23
2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	23
2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES.	23
2.2.2. ELEMENTOS DEL PROYECTO.....	24
2.2.2.1. DESARROLLO CON 30 UNIDADES PRIVATIVAS DESPLANTADO TIPO PALAFITO;	24
2.2.2.2. ÁREAS DE USO COMÚN;	34



2.2.2.3.	ÁREA DE CONSERVACIÓN.....	38
2.2.3.	INSTALACIONES DE SERVICIOS.....	40
2.2.3.1.	AGUA POTABLE	40
2.2.3.2.	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	58
2.2.3.3.	ALUMBRADO.	58
2.2.3.4.	DRENAJE	58
2.2.3.5.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)	58
2.2.3.5.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES DEL BIOREACTOR.....	59
2.2.3.5.2.	SOPORTE PARA MEDIO BIOLÓGICO DEL REACTOR.....	60
2.2.3.5.3.	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE BIORREACTORES.....	61
2.2.3.5.4.	INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO	64
2.2.3.5.5.	EQUIPOS PRINCIPALES QUE CONSTITUYEN EL BIOSISTEC	65
2.2.3.6.	VEGETACIÓN.....	69
2.2.4.	OBRAS COMPLEMENTARIAS, ASOCIADAS Y/ TEMPORALES.....	69
2.3.	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	70
2.4.	INSTRUMENTOS RECTORES DEL USO DEL SUELO Y ACTIVIDADES EN LA ISLA DE HOLBOX. 73	
2.5.	DECRETO POR EL QUE SE DECLARA ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON EL CARÁCTER DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA, LA REGIÓN CONOCIDA COMO YUM BALAM, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENAS, ESTADO DE QUINTANA ROO. 73	
2.6.	VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE DESARROLLAN LAS OBRAS O ACTIVIDADES 78	
2.7.	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	78
2.8.	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.	80
2.8.1.	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA	80
2.8.1.1.	PREPARACIÓN DEL SITIO	80
2.8.1.2.	DESMONTE.....	81
2.8.1.3.	DESPALME.....	82
2.8.1.4.	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO CONSTRUCTIVO DE LOS ANDADORES.....	82
2.8.1.5.	CIMENTACIÓN.....	82
2.8.1.6.	OBRA NEGRA	83
2.8.1.7.	OBRA GRIS Y ACABADOS.....	84
2.8.1.8.	INFRAESTRUCTURA ADICIONAL	85
2.8.2.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	86



2.8.3.	PROGRAMA DE OPERACIÓN	86
2.8.3.1.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	86
2.8.3.2.	ABANDONO DEL SITIO.....	86
2.8.4.	REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.....	87
2.8.4.1.	PERSONAL.....	87
2.8.5.	INSUMOS	89
2.8.6.	MAQUINARIA	92
2.9.	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	93
2.9.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	94
2.9.1.1.	RESIDUOS SÓLIDOS	94
2.9.1.2.	RESIDUOS LÍQUIDOS	95
2.9.1.3.	EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	96
2.9.1.4.	RUIDO.....	96
2.9.1.5.	RESIDUOS PELIGROSOS.....	97
2.9.2.	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	97
2.9.2.1.	RESIDUOS SÓLIDOS	97
2.9.2.2.	RESIDUOS LÍQUIDOS	98
2.9.2.3.	EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	98
2.9.2.4.	RESIDUOS PELIGROSOS.....	98
2.9.3.	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	98
2.9.3.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	98
2.9.3.1.1.	RESIDUOS SÓLIDOS	98
2.9.3.1.2.	RESIDUOS LÍQUIDOS	98
2.9.3.2.	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	98
2.9.3.2.1.	RESIDUOS SÓLIDOS	98
2.9.3.2.2.	RESIDUOS LÍQUIDOS	99
CAPÍTULO III.- VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....		100
3.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	101
3.1.	VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.....	101
3.1.1.	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 (PND).....	101
3.1.2.	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE QUINTANA ROO.....	108



3.2.	VINCULACIÓN CON TRATADOS INTERGUBERNAMENTALES	110
3.3.	VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, SITIOS RAMSAR Y ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.	116
3.3.1.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DE TERRITORIO (POEGT). 116	
3.3.2.	ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA PARTE MARINA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE Y SE DA A CONOCER LA PARTE REGIONAL DEL PROPIO PROGRAMA.	171
3.3.3.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	201
3.3.4.	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	201
3.3.4.1.	ELEMENTOS A DESARROLLARSE EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA.	204
3.3.4.2.	<i>DECRETO POR EL QUE SE DECLARA COMO ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON CARÁCTER DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA, LA REGIÓN CONOCIDA COMO YUM BALAM, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENAS, ESTADO DE QUINTANA ROO, CON UNA SUPERFICIE TOTAL DE 154,052-25-00 HECTÁREAS.....</i>	205
3.3.4.2.1.	PROGRAMA DE MANEJO DEL APFF YUM BALAM	207
3.3.5.	SITIOS RAMSAR.....	207
3.3.6.	REGIONALIZACIÓN DEL TERRITORIO EN REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP), REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP), REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP) Y ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).....	214
3.3.6.1.	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO (RTP)	216
3.3.6.2.	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE MÉXICO (RHP)	218
3.3.6.3.	REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DE MÉXICO (RMP)	221
3.3.6.4.	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA).....	223
3.4.	CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.	226
3.4.1.	. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	226
3.4.2.	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. ...	227
3.4.3.	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (REIA).	231
3.4.4.	<i>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....</i>	235
3.4.5.	LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES	243



3.4.6.	REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.	247
3.4.7.	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	251
3.4.7.1.	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003	263
3.4.7.2.	ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003	296
3.4.7.3.	ANÁLISIS INTEGRAL DE LA VIABILIDAD JURÍDICA DEL PROYECTO.	299
3.4.8.	CONCLUSIONES.	307
	CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	308
4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	309
4.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	310
4.1.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.	311
4.1.2.	CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	314
4.1.3.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.	322
4.2.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	326
4.2.1.	ESTADO DE ALTERACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	326
4.2.2.	IDENTIFICACIÓN DE HÁBITATS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	327
4.2.2.1.	ASPECTOS ABIÓTICOS GENERALES.....	327
4.2.2.1.1.	CLIMA.	327
4.2.2.1.2.	<i>Temperatura.</i>	333
4.2.2.1.3.	PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	336
4.2.2.1.4.	PRECIPITACIÓN.	336
4.2.2.1.5.	HUMEDAD RELATIVA.	340
4.2.2.1.6.	NUBOSIDAD.....	340
4.2.2.1.7.	FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS ADVERSOS.	340
4.2.2.1.8.	ATMÓSFERA.....	344
4.2.2.1.9.	FISIOGRAFÍA.	344
4.2.2.1.10.	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	351
4.2.2.1.11.	TOPOGRAFÍA.....	357
4.2.2.1.12.	SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA.....	361
4.2.2.1.13.	EDAFOLOGÍA.....	362
4.2.2.1.14.	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	370
4.2.2.1.15.	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.	372
4.2.3.	ASPECTOS BIÓTICOS.	381



4.2.3.1	PRINCIPALES ECOSISTEMAS.....	381
4.2.3.2	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO (RTP).....	385
4.2.3.3	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE MÉXICO (RHP).....	394
4.2.3.4	REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DE MÉXICO (RMP).....	401
4.2.3.5	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA).....	404
4.2.3.6	LA CONVENCIÓN SOBRE LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL: CONVENCIÓN DE RAMSAR.....	407
4.2.3.7	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN IDENTIFICADOS EN EL SAR.....	410
4.2.3.8	FLORA.....	415
4.2.3.8.1	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	416
4.2.3.8.2	CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.....	418
4.2.3.8.3	TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.....	419
4.2.3.8.4	ESPECIES ENLISTADAS DENTRO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059- SEMARNAT-2010, REPORTADAS PARA EL SA DEFINIDO PARA EL PROYECTO.....	427
4.2.3.8.5	DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.....	428
4.2.3.8.6	RIQUEZA DE ESPECIES PARA EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.....	435
4.2.3.8.7	ESPECIES DE FLORA ENLISTADAS DENTRO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010, REGISTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	447
4.2.3.9	FAUNA.....	448
4.2.3.9.1	FAUNA REPORTADA PARA EL SA DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	454
4.2.3.9.2	FAUNA ENLISTADA DENTRO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059- SEMARNAT-2010 PARA EL SA DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	466
4.2.3.9.3	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO.....	468
4.2.3.9.4	FAUNA OBSERVADA EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	470
4.2.3.9.5	FAUNA ENLISTADA DENTRO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059- SEMARNAT-2010 EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	475
4.2.3.9.6	PAISAJE.....	475
4.2.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	478
4.2.4.1	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	478
4.2.4.1.1	DEMOGRAFÍA.....	478
4.2.4.1.2	POBLACIÓN.....	478
4.2.4.1.3	EDUCACIÓN.....	479
4.2.4.1.4	SALUD.....	480
4.2.4.1.5	SERVICIOS PÚBLICOS.....	481



4.2.4.1.6	COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.....	481
4.2.4.1.7	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	482
4.2.5	RESUMEN DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS.....	487
4.2.5.1	MEDIO ABIÓTICO.....	488
4.2.5.2	MEDIO BIÓTICO.....	489
4.2.5.3	ESPECIES EN NOM-059-SEMARNAT-2010.....	492
4.2.6	CONCLUSIONES SOBRE LA INTEGRIDAD FUNCIONAL DEL SA.....	494
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....		497
5.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	498
5.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	498
5.1.1.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.....	498
5.2.	TÉCNICAS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	499
5.2.1.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DIAGRAMÁTICA DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE RECEPTORES.....	500
5.2.1.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DE PROYECTO CAPACES DE PRODUCIR IMPACTOS.....	500
5.2.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS.....	501
5.2.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS A TRAVÉS DE UNA MATRIZ DE INTERACCIONES.....	503
5.2.2.1.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS MEDIANTE RIAM.....	504
5.2.2.2.	CRITERIOS DE IMPORTANCIA PARA LA EVALUACIÓN.....	506
5.2.2.3.	COMPONENTES DE EVALUACIÓN.....	509
5.2.2.4.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	510
5.3.	IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	511
5.3.1.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DIAGRAMÁTICA DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE RECEPTORES.....	511
5.3.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS A TRAVÉS DE UNA MATRIZ DE INTERACCIONES.....	515



5.3.3.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	518
5.3.3.1.	IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS PARA LA ETAPA DE: PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....	518
5.3.3.2.	IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	541
5.3.4.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS MEDIANTE RIAM.....	555
5.3.4.1.	MATRICES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.	556
5.3.4.2.	MATRICES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	560
5.3.4.3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE ACUERDO AL RIAM	563
5.3.4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS GENERALES.	566
5.3.4.5.	ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES EN EL SA	568
5.4.	CONCLUSIONES	575
CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.		577
6.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	578
6.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	578
6.2.	CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	593
6.3.	AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.....	593
CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....		617
7.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	618
7.1.	ESCENARIO RESULTANTE DEL DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRAL, CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	618
7.2.	COMPARACIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL, EL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	624
7.3.	CONCLUSIONES	628
CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		630



8.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	631
8.1.	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	631
8.2.	ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE FLORA.....	647
8.2.1.	METODOLOGÍA.....	647
8.3.	CARACTERIZACIÓN DE FAUNA TERRESTRE.....	648
8.4.	MÉTODO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	648
8.4.1.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DIAGRAMÁTICA DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN SER CAUSAR IMPACTOS Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE RECEPTORES.....	649
8.4.2.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO CAPACES DE PRODUCIR IMPACTOS.....	649
8.4.3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS A TRAVÉS DE UNA MATRIZ DE INTERACCIONES.....	652
8.4.4.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS MEDIANTE RIAM.....	653
	ANEXOS	660



Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de Construcción del Polígono 1.	6
Tabla 2. Cuadro de Construcción del sitio del proyecto.....	21
Tabla 3.- Obras e instalaciones del proyecto Hotel Punta Holbox.....	25
Tabla 4. Elementos que componen el Desplante de un Edificio tipo Módulo.	26
Tabla 5.- Elementos constructivos que forman parte del desplante del proyecto.	26
Tabla 6.- Elementos de uso común del proyecto.	34
Tabla 7.- Elementos que conforman el área de Decks del proyecto.	35
Tabla 8. Estimación del número de habitantes/usuarios.	41
Tabla 9. Estimación del consumo por tipo de habitantes/usuarios del proyecto.	41
Tabla 10.- Tipos de agua conforme a la cantidad de sales que contienen.....	42
Tabla 11.- Tipos de agua y propiedades de salinidad.	43
Tabla 12.- Selector de Sistemas de Ósmosis Inversa (OI).	50
Tabla 13. Estimación del consumo de agua para riego de áreas verdes del proyecto.	56
Tabla 14. Consumo total bruto (CTB) de agua por elemento para el proyecto en su operación total.....	57
Tabla 15. Superficies de los polígonos del proyecto.....	72
Tabla 16. Superficies del proyecto con respecto de la superficie del APFF Yum Balam.	74
Tabla 17. Programa de Trabajo para el Proyecto Hotel Punta Holbox.....	79
Tabla 18. Personal requerido para la constructivo.....	87
Tabla 19. Vinculación con Tratados Intergubernamentales y propuesta de cumplimiento	114
Tabla 20. Estrategias ecológicas aplicables a la UAB 62.	121
Tabla 21. A. ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	121
Tabla 22. Descripción de la UGA 131, APFF Yum Balam.....	173
Tabla 23. Tabla de Acciones Generales	174
Tabla 24. Tabla de Acciones Específicas	186
Tabla 25. Criterios de regulación ecológica para las islas que no cuenta con una UGA definida.....	198
Tabla 26. Elementos a desarrollarse dentro del ANP y su superficie.	204
Tabla 27. Elementos constructivos que se pretenden desplantar y operar en el Sitio Ramsar y su superficie.	208
Tabla 28. Vinculación con Tratados Intergubernamentales y propuesta de cumplimiento	212
Tabla 29. Vinculación con Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y propuesta de cumplimiento	228
Tabla 30. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y propuesta de cumplimiento	231
Tabla 31. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.	235



Tabla 32. Vinculación con el Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y propuesta de cumplimiento	244
Tabla 33. Vinculación con el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar y propuesta de cumplimiento.	248
Tabla 34. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto	253
Tabla 35. Caída de hojarasca anual en otros manglares (promedio de valores, publicados, Twilley <i>et al.</i> , 1986).....	273
Tabla 36. Vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 publicado el 10 de abril de 2003 en el DOF.	280
Tabla 37. Vinculación con el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-SEMARNAT-2003 publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF.	296
Tabla 38. Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables.....	300
Tabla 39. Cuadro de construcción del predio.....	322
Tabla 40. Cuadro de construcción de la ZOFEMAT.	323
Tabla 41. Cuadro de construcción de los Terrenos Ganados al Mar.	323
Tabla 42. Tipos y subtipos climáticos en el Estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García, y sus respectivas denominaciones equivalentes.....	329
Tabla 43. Clasificación de climas en Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.	334
Tabla 44. Datos de las estaciones meteorológicas en Isla Holbox.....	335
Tabla 45. Normales Climatológicas de Precipitación de la estación meteorológica de Isla Holbox.....	339
Tabla 46. Principales eventos ciclónicos que han afectado la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.	342
Tabla 47. Extensión superficial y distribución porcentual de las subprovincias fisiográficas que conforman la Península de Yucatán, en el interior del Estado de Quintana Roo.	348
Tabla 48. Principales elevaciones de Quintana Roo.	358
Tabla 49. Unidades de suelo dominantes en las asociaciones edáficas presentes en el estado de Quintana Roo y extensión superficial que ocupan.....	364
Tabla 50. Denominación maya de los suelos predominantes de Quintana Roo.	366
Tabla 51. Unidades geohidrológicas que conforman los acuíferos del estado de Quintana Roo.	373
Tabla 52. El uso del suelo y vegetación en el SA definido para el proyecto.	412
Tabla 53.- Extensión del uso de suelo y vegetación del manglar en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.....	414
Tabla 54.- Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo.....	415



Tabla 55.- Especie de flora presentes en el SA y que se encuentran enlistadas en alguna categoría de protección (P=en Peligro de Extinción, A=Amenazada, Pr= Protección Especial) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	428
Tabla 56.- Diversidad florística estimada en Quintana Roo.....	429
Tabla 57.- Listado florístico de especies registradas para el SA definido para el proyecto.	430
Tabla 58. Especies florísticas observadas en el sitio del proyecto.	435
Tabla 59.- Listado de las especies florísticas con categoría de riesgo dentro del sitio del proyecto.	447
Tabla 60.- Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.....	449
Tabla 61.- Avifauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.	454
Tabla 62.- Anfibios con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.	458
Tabla 63.- Reptiles con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.	459
Tabla 64.- Listado de la Mastofauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental	463
Tabla 65.- Listado de la Avifauna observada en el sitio del proyecto.....	471
Tabla 66.- Listado de los reptiles observada en el sitio del proyecto.	473
Tabla 67.- Listado de la mastofauna observada en el sitio del proyecto.	474
Tabla 68. Datos de población en el Municipio de Lázaro Cárdenas en 2010.....	479
Tabla 69. Panorama Educativo en el Municipio de Lázaro Cárdenas en 2010.....	480
Tabla 70. Panorama Educativo en el Municipio de Lázaro Cárdenas en 2010.....	480
Tabla 71. Resumen de los factores abióticos analizados	488
Tabla 72. Resumen de los factores bióticos analizados.	489
Tabla 73. Interpretación de datos obtenidos por el método RIAM.....	510
Tabla 74. Matriz de identificación de Impactos.	516
Tabla 75.- Matriz de identificación de impactos.	517
Tabla 76. Medidas generales de mitigación para la etapa de preparación del sitio y construcción.....	579
Tabla 77. Medidas de mitigación para la etapade Preparación del sitio y Construcción.....	581
Tabla 78. Medidas de mitigación para la etapa de Operación y Mantenimiento.	590
Tabla 79. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de preparación del sitio y construcción.....	594
Tabla 80. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de operación y mantenimiento.	606
Tabla 81. Cuadro de Construcción del Polígono 1.	632
Tabla 82. Cuadro de Construcción del Polígono 2.	632
Tabla 83. Cuadro de Construcción del Polígono 3.	632
Tabla 84. Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto.	635



Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del sitio de pretendida ubicación del Proyecto Hotel Punta Holbox.	3
Figura 2. Ubicación de los polígonos de pretendida ubicación del Proyecto Hotel Punta Holbox.	7
Figura 3. Desplante del proyecto <i>Hotel Punta Holbox</i>	14
Figura 4. Vista panorámica del diseño arquitectónico del Proyecto Hotel Punta Holbox.	15
Figura 5. Elementos del proyecto <i>Hotel Punta Holbox</i>	22
Figura 6. Plano de Desplante del proyecto.	28
Figura 7. Diagrama del Desplante en Planta Baja del proyecto.	29
Figura 8. Diagrama de distribución de las unidades habitacionales que se pretenden como parte del proyecto.	31
Figura 9. Vista propuesta del proyecto y del desplante en azotea.	33
Figura 10. Desplante propuesto del área de Decks y Alberca que forman parte del proyecto.	36
Figura 11. Plano de desplante Áreas de Uso Común.	37
Figura 12. Localización y condiciones del "Área de conservación" definida para el presente proyecto. ...	39
Figura 13.- Diagrama de funcionamiento del proceso de ósmosis inversa (OI).	45
Figura 14. Diagrama esquemático del proceso de ósmosis inversa.	46
Figura 15.- Modelos de plantas desalinizadoras para agua salobre y marina.	49
Figura 16.- Diagrama de funcionamiento de una planta desalinizadora.	52
Figura 17.- Planta desalinizadora modelo E 8000.	53
Figura 18. Modelos de Biorreactores Biosistec y especificaciones.	61
Figura 19. Dimensiones para la construcción de dados de cimentación.	62
Figura 20. Dimensiones mínimas recomendadas para la construcción de los cárcamos de bombeo.	63
Figura 21. Esquema general del proceso de tratamiento del Biorreactor Biosistec.	68
Figura 22. Distribución de los elementos que conforman el proyecto.	71
Figura 23. Ubicación de los polígonos de pretendida ubicación de Proyecto " <i>Hotel Punta Holbox</i> " en el contexto del APFF Yum Balam.	75
Figura 24. Ubicación de las obras que se pretende construir en el APFF Yum Balam.	77
Figura 25. Ubicación del polígono del proyecto que se ubica dentro del Sitio Ramsar "APFF Yum Balam"	111
Figura 26. Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	118
Figura 27. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	172
Figura 28. Superficie del proyecto que incide en el ANP APFF Yum Balam.	203
Figura 29. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.	217
Figura 30. RHP Contoy	220



Figura 31. RMP Dzilam-Contoy.....	222
Figura 32. AICA Yum Balam	225
Figura 33. Condiciones actuales del ecosistema.....	240
Figura 34. Ubicación de la Zona Federal Marítimo Terrestre solicitada en concesión.....	250
Figura 35. Ubicación de los Elementos del proyecto y representación gráfica de la franja de 100 metros establecida en la especificación 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.....	264
Figura 36. Se observa el confinamiento del humedal por las Vialidades (en color) conocidas como Calles Mantarraya y Paseo Carey.....	267
Figura 37. Macro localización del proyecto	312
Figura 38. Micro localización del proyecto.	313
Figura 39. Ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.....	317
Figura 40. Subcuencas hidrológicas.	319
Figura 41. Sistema Ambiental del Proyecto.	321
Figura 42. Ubicación de los polígonos del proyecto.	325
Figura 43. Unidades climáticas.	332
Figura 44.- Incidencia y trayecto de huracanes presentes en la Península de Yucatán, que han tenido incidencia en el Municipio de Lázaro Cárdenas y áreas adyacentes (http://www.csc.noaa.gov/hurricanes/#app=3d30&3e3d-selectedIndex=1).....	343
Figura 45. Provincia fisiográfica	349
Figura 46. Subprovincia fisiográfica.	350
Figura 47. Topoformas según INEGI.	360
Figura 48.- Regionalización sísmica de la Republica Mexicana y señalización del área del proyecto. ...	362
Figura 49. Edafología.	369
Figura 50. Porcentaje de volúmenes concesionados, según el tipo de uso (2007).....	378
Figura 51. Ubicación del Proyecto con respecto al Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”. 383	
Figura 52. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de acuerdo con la CONABIO.	393
Figura 53. RHP Contoy.	400
Figura 54. RMP Dzilam-Contoy.....	403
Figura 55. AICA Yum Balam.	406
Figura 56. Sitio Ramsar “Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam”.	409
Figura 57. Mapa Usos de suelo y vegetación.....	411
Figura 58.- Número de especies por familia reportadas para el Sistema Ambiental definido para el proyecto.....	437
Figura 59.- Número de especies por familia registradas para el sitio del proyecto.	438



Figura 60.- Porcentaje de especies por familia registradas para el sitio del proyecto.....	439
Figura 61.- Número de individuos de las especies registradas durante los muestreos efectuados en el predio de pretendida ubicación del proyecto.....	440
Figura 62.- Porcentaje en cobertura de las especies florísticas registradas en el sitio del proyecto.	441
Figura 63.- Distribución de especies de acuerdo a su forma biológica en el predio	443
Figura 64.- Porcentaje de especies de acuerdo a su forma biológica en el predio	444
Figura 65.- Diversidad faunística por especie presente en el estado de Quintana Roo.....	450
Figura 66.- Porcentaje en diversidad de la fauna presente en el estado de Quintana Roo.	450
Figura 67.- Diversidad faunística presente en el SA definido para el proyecto.	465
Figura 68.- Diversidad faunística presente en el sitio del proyecto.	475
Figura 69. Polígonos del proyecto <i>Hotel Punta Holbox</i>	634
Figura 70. Ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.....	642
Figura 71. Subcuencas hidrológicas	644
Figura 72. Sistema Ambiental definido para el proyecto.....	646



**CAPÍTULO I.- DATOS
GENERALES DEL PROYECTO,
DEL PROMOVENTE Y DEL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO
DE IMPACTO AMBIENTAL**

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

1.1. Datos generales del proyecto.

1.1.1. Nombre del proyecto.

Hotel Punta Holbox

1.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en un predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo. El predio en donde se ubicará el proyecto es colindante con Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

El predio cuenta con las siguientes medidas y colidancias:

- Al Norte con solar 01
- Al Sur con Calle Caguama
- Al Este con Calle Mantarraya
- Al Oeste con Calle Paseo Carey

A continuación, dentro de la siguiente imagen se presenta la ubicación del sitio del proyecto.



Figura 1. Ubicación del sitio de pretendida ubicación del Proyecto Hotel Punta Holbox.



1.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.

1.1.3.1. Sector.

Terciario

1.1.3.2. Subsector.

Turismo.

1.1.3.3. Tipo de proyecto.

El proyecto corresponde a un desarrollo inmobiliario turístico-habitacional que se pretende construir en un predio propiedad de la Promovente.

En la propiedad privada, se prevé la construcción de un total de 05 edificios principales, cada uno de dos niveles y Planta Baja. Los edificios serán piloteados, manteniendo la Planta Baja con un mínimo de construcciones; además constará de áreas de uso común, área de servicios, alberca, Área de Decks que serán piloteados y Andadores naturales.

Es importante mencionar que en el área federal colindante al sitio del proyecto no se pretende construir ningún elemento del proyecto, lo cual implica no realizar obras dentro de los Terrenos Ganados al Mar ni en la Zona Federal Marítimo Terrestre. Al respecto, en la Zona Federal Marítimo Terrestre sólo se pretenden instalar camastros y sombrillas de playa para el esparcimiento y recreación de los huéspedes del hotel Punta Holbox, además de la prestación de servicios ecoturísticos consistentes en la observación de la avifauna residente y migratoria. Mientras que en los Terrenos Ganados al Mar sólo se pretenden instalar andadores naturales con tablaestacado rústico en piso de arena, a manera de senderos de acceso al predio hacia la ZOFEMAT.



1.1.4. Tipo de estudio y su modalidad

Toda vez que se pretende realizar el análisis y evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario, en predio con una superficie total de **4,287.145 metros cuadrados** de las cuales se ocupará una superficie de desplante de **1,616 metros cuadrados**, y el impacto ambiental derivado del cambio de uso del suelo de vegetación de las obras que comprenden el Desarrollo en propiedad privada, las cuales corresponden a una una superficie de afectación de **1,616 metros cuadrados**, ubicado en el ecosistema costero de la Isla de Holbox; ubicándose dentro del polígono del Área Natural Protegida conocida como Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam; se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular. Lo anterior, toda vez que las obras y actividades que se pretende realizar son previstas en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

1.1.5. Ubicación del proyecto

1.1.5.1. Rasgo geográfico de referencia

El Desarrollo Hotel Punta Holbox (HPH), se pretende construir al Noroeste de la Isla de la Isla Holbox, con pretendida ubicación en un predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

1.1.5.2. Entidad federativa

Estado libre y soberano de Quintana Roo



1.1.5.3. Municipio(s) o delegación(es)

El proyecto que se pretende construir se contempla llevar a cabo dentro de la circunscripción territorial del Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo.

1.1.5.4. Localidades.

La localidad involucrada en el proyecto es Isla Holbox.

1.1.5.5. Coordenadas geográficas y/o UTM

Corresponde al predio propiedad privada del proyecto ubicado en el predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya superficie es de 4,287.145 metros cuadrados.

El cuadro de construcción del polígono que se muestran a continuación en coordenadas UTM referidas a la zona 16 (16 Q), del Datum WGS 84:

Tabla 1. Cuadro de Construcción del Polígono 1.

Vértice	X	Y
P1	458,993.000	2,378,935.000
P2	459,076.000	2,378,962.000
P3	459,085.000	2,378,954.000
P4	459,011.000	2,378,855.000
P5	458,993.000	2,378,935.000



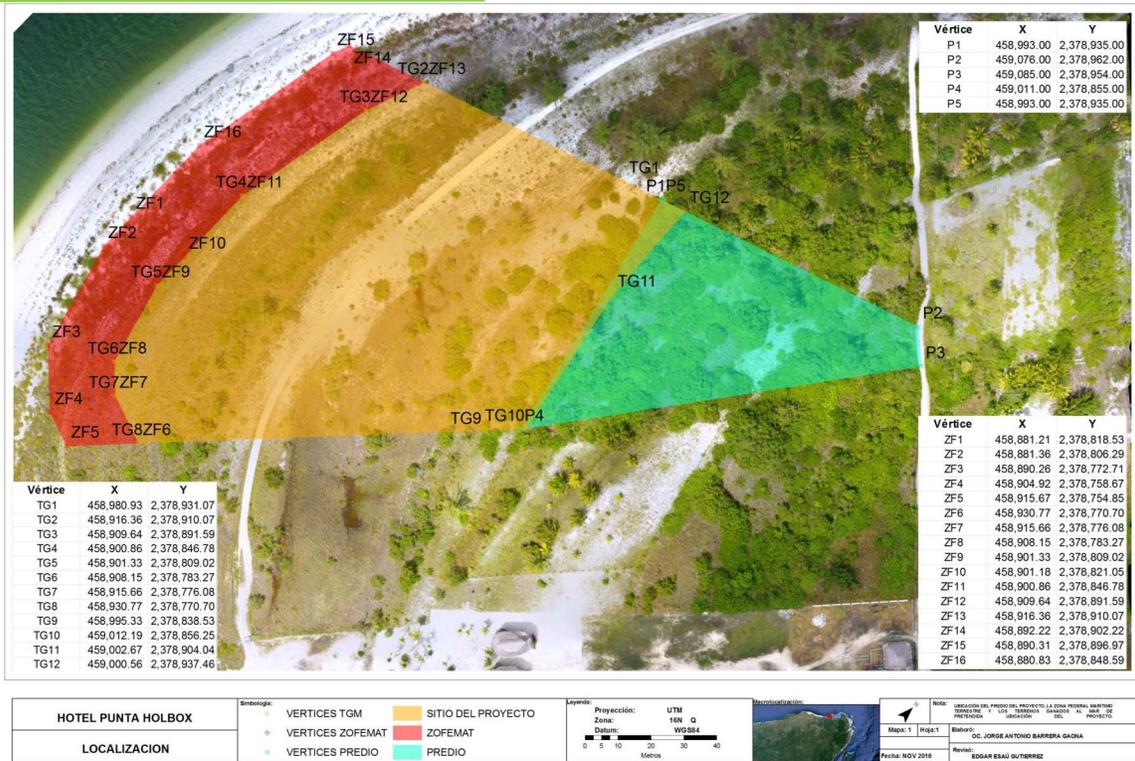


Figura 2. Ubicación de los polígonos de pretendida ubicación del Proyecto Hotel Punta Holbox.



1.1.5.6. Dimensiones del proyecto

La superficie total del sitio del proyecto que se somete a evaluación, es de **0.4287 ha** (4,287.145 metros cuadrados), de los cuales se pretende desplantar una superficie de **0.1616 ha** (1,616 metros cuadrados), lo que equivale al **37.69%** de la superficie total definida para el proyecto.

La superficie que no será aprovechada será de **0.2671 ha** (2,671.145 metros cuadrados), **lo que equivale al 62.30%** de la superficie total definida para este proyecto.

Las particularidades de la obra pretendida se presentan a detalle, en el capítulo II del presente estudio.

1.2. Datos generales del Promovente.

1.2.1. Nombre o razón social y registro federal de contribuyentes.

Silver Emporium, S.A. de C.V.

1.2.2. Nombre y cargo del representante legal.

C. Edgar Esaú Gutierrez Sandoval

1.2.3. CURP del representante legal

CURP: XXXXXXXXXX

1.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Calle Barracuda, MZ 20, Esquina con Av. Bonampak.

SM 3

Cancún, Quintana Roo

CP. 77500

Tel. [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

1.3. Datos generales del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

1.3.1. Nombre o Razón Social

Jorge Antonio Barrera Gaona

1.3.2. Registro Federal de Causantes

[REDACTED]

1.3.3. I Nombre del representante legal.

Jorge Antonio Barrera Gaona

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

Número de cédula profesional: Oceanólogo 4644753

La documentación referida constituye el **Anexo 1** del presente estudio de impacto ambiental.

1.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio

Calle Barracuda, MZ 20, Esquina con Bonampak.

SM 3

Cancún, Quintana Roo

CP. 77500

Tel. [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

1.3.5. Equipo de especialistas

- Coordinador en sistemas bióticos:
M. en C. Cristiane Verónica Aguilar Rosas
- Analista en sistemática de flora y fauna:
Biol. Oliverio Razo Andrade
- Analista en sistemas de información cartográfica:
Ing. Geomático Rodrigo Vázquez De La Torre.
- Fotografía y Diseño:
Lic. Francisco Méndez Rosas

CAPÍTULO II.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto.

El concepto del proyecto Hotel Punta Holbox (HPH) que se desarrolla, propone un núcleo habitacional recreativo en 3 zonas diferentes, la primera en planta baja, que contempla zonas comunes y espacio abierto en el cual el edificio es soportado por columnas y deja el paso libre a la vegetación, luz y vegetación, cuenta con un andador de ingreso, acceso a las zonas técnicas como cisternas, zona de cargas eléctrico y seguridad, así como bodegas / estacionamiento de unidades privadas y escaleras para el acceso a las mismas; la segunda zona de desarrollo alberga 5 unidades contenidas en 2 niveles, cada unidad cuenta con amenidades básicas como, sala, comedor, cocina, terrazas, 3 recámaras con closet, 3 y medio baños; finalmente una tercera zona que contempla una área común en el solárium que contiene alberca, barra de bar, baños, asoleaderos, área para yoga y áreas para equipos técnicos, él área es accesible desde cualquier nivel mediante las escaleras propuestas cada 2 unidades. En resumen, el proyecto contempla un total de 30 habitaciones distribuidas en 5 edificios principales tipo módulos, es decir, cada edificio en conjunto contiene 6 habitaciones; dichos edificios se distribuyen de manera estratégica y armónica, con un diseño paisajístico moderno en un concepto turístico de clase mundial.

La arquitectura busca respetar la tipología típica de la zona, utilizando materiales y métodos constructivos y formas que armonicen con el entorno y lo enriquezcan. Los acabados contemplan materiales crudos, muebles empotrados eficientes en el aprovechamiento del espacio.

Por su parte técnica, el proyecto busca ser lo más autoeficiente y eco-sustentable posible mediante sistemas de captación de agua pluvial, reutilización y tratamiento de aguas y generación de energías alternativas, que aunque recibe suministro por



parte de la municipalidad y de los organismos gubernamentales prestadores de servicios, busca generar el menor impacto de demanda.

Con respecto a su estructura, se busca realizar el proyecto generando el menor impacto (ecológico, social y de insumos) posible, sin demeritar la calidad y eficiencia estructural. Se cimentará mediante pilas y/o columnas de fricción (tipo palafito), para asegurar que ante algún evento climático, el edificio sufra un desgaste importante en su base de estrato arenoso y el proyecto no padezca una afectación estructural y conserve su integridad.

El proyecto permite generar una excelente propuesta innovadora en la zona que ofrece impulsar empleos fijos y temporales y a la vez respetar el entorno ecológico y social de su entorno.



Figura 3. Desplante del proyecto *Hotel Punta Holbox*.





Figura 4. Vista panorámica del diseño arquitectónico del Proyecto Hotel Punta Holbox.

2.1.1. Naturaleza del proyecto

La localidad de Holbox centra su vida económica y productiva en la actividad turística que se desarrolla en la Isla, situación que demanda constantemente la mejora en los servicios relacionados a la misma, así como en la infraestructura vinculada a ella. En este caso, se busca la creación de un desarrollo residencial para el descanso de quienes lo adquieran, pensado en las bellezas naturales y calidad de vida que se encuentra en esta ínsula.

El proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, corresponde al aprovechamiento de una superficie de **0.1616 ha** (1,616 metros cuadrados), con pretendida ubicación en un ambiente costero al Noroeste de la Isla de Holbox, incidiendo dentro del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF YUM BALAM).

Derivado de esto, y toda vez que las obras y actividades que se pretende realizar son previstas en el Artículo 28 de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), cayendo en los supuestos de las fracciones VII, IX y XI; así como de los supuestos del Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), cuyos incisos O, Q y S incluyen las obras y actividades que conforman el proyecto que nos ocupa, sujeta al proyecto a lo dispuesto por los artículos antes mencionados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), los cuales prevén lo siguiente:

De la Ley (LGEEPA):

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:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Fracción reformada DOF 23-02-2005

Del Reglamento (REIA):

Artículo 5, del REIA

Inciso O) **CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:**

I. **Cambio de uso del suelo** para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, **de infraestructura urbana**, de vías generales de comunicación o para **el establecimiento de instalaciones comerciales**, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, **con excepción** de la construcción de vivienda unifamiliar y **del establecimiento de instalaciones comerciales** o de servicios **en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados**, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Inciso Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

Construcción y operación de hoteles, casa habitación, 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.

Inciso S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

- a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;
- b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;
- c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Por lo anterior se considera que el proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, cae en dichos supuestos, toda vez que se pretende:

- Construir y operar un desarrollo inmobiliario habitacional-turístico (fracción IX e inciso Q) en un ecosistema costero, al noroeste de la Isla Holbox, en una superficie de 1,616 metros cuadrados.
- Realizar el cambio de uso del suelo (fracción VII e inciso O) en una superficie de 1,616 metros cuadrados de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera.
- Construir y operar, un desarrollo inmobiliario habitacional-turístico dentro del polígono del Área Natural Protegida de carácter federal denominada Parque Nacional Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (fracción XI e inciso S).

Es importante referir que se considera que la construcción del Proyecto en los términos que se plantea, no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

2.1.2. Justificación y objetivos.

El **Hotel Punta Holbox** se vislumbra como un proyecto que diversifica las opciones de actividades económicas para la Isla de Holbox, de manera tal, que la construcción de éste desarrollo, posicionará a Holbox en otros nichos del mercado nacional e internacional, sin mencionar el empuje adicional que tendrá en el sector Turístico.

2.1.2.1. Objetivo General

El objetivo del proyecto es Construir un Desarrollo inmobiliario habitacional turístico autoeficiente y eco-sustentable, y con ello diversificar la oferta de servicios turístico-residencial de la localidad, generando empleos, y cumpliendo con la normatividad ambiental, fomentando la preservación de los recursos naturales de la región.

El proyecto se desarrolla bajo las siguientes premisas:

- Tener como eje rector del proyecto la filosofía de desarrollo sostenible, el cual refiere a aquél que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones, logrando un proyecto autoeficiente y eco-sustentable.
- Construir un Desarrollo habitacional turístico con 30 unidades privativas en una superficie de aprovechamiento del suelo de 0.1616 ha (1,616 metros cuadrados).
- Utilizar el área federal colindante al predio con fines de esparcimiento y recreación, sin pretender la construcción de ningún elemento con desplante, lo cual implica no realizar obras tanto en la Zona Federal Marítimo Terrestre como en los Terrenos Ganados al Mar.
- Generar empleos directos e indirectos e impulsar nuevamente el potencial de desarrollo regional y estatal.
- Diversificar la oferta de servicios que se prestan en la región.
- Implementar sistemas de ahorro de energía y agua (sistemas de captación de agua de lluvia y sistemas ahorradores de energía).
- Implementar sistema de tratamiento de residuos (Planta de Tratamiento de aguas residuales y Composta).

2.1.2.2. Objetivos Específicos

1. Obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de las obras e instalaciones que comprenden el proyecto **Hotel**



Punta Holbox, como lo son las 30 unidades privativas distribuidas en 5 edificios principales tipo módulos y áreas de uso común, a realizarse en una superficie total de aprovechamiento de **0.1616 ha** (1,616 metros cuadrados).

2. Obtener la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso del suelo de una superficie de **0.1616 ha**.

2.1.3. Ubicación física.

El Desarrollo Hotel Punta Holbox (HPH), se pretende construir al Noroeste de la Isla de la Isla Holbox, con pretendida ubicación en el predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. El predio cuenta con una superficie de **0.4287 ha** (4,287.145 metros cuadrados).

El cuadro de construcción del sitio del proyecto se muestra a continuación en coordenadas UTM referidas a la zona 16 (16 Q), del Datum WGS 84:

Tabla 2. Cuadro de Construcción del sitio del proyecto.

Vértice	X	Y
P1	458,993.000	2,378,935.000
P2	459,076.000	2,378,962.000
P3	459,085.000	2,378,954.000
P4	459,011.000	2,378,855.000
P5	458,993.000	2,378,935.000



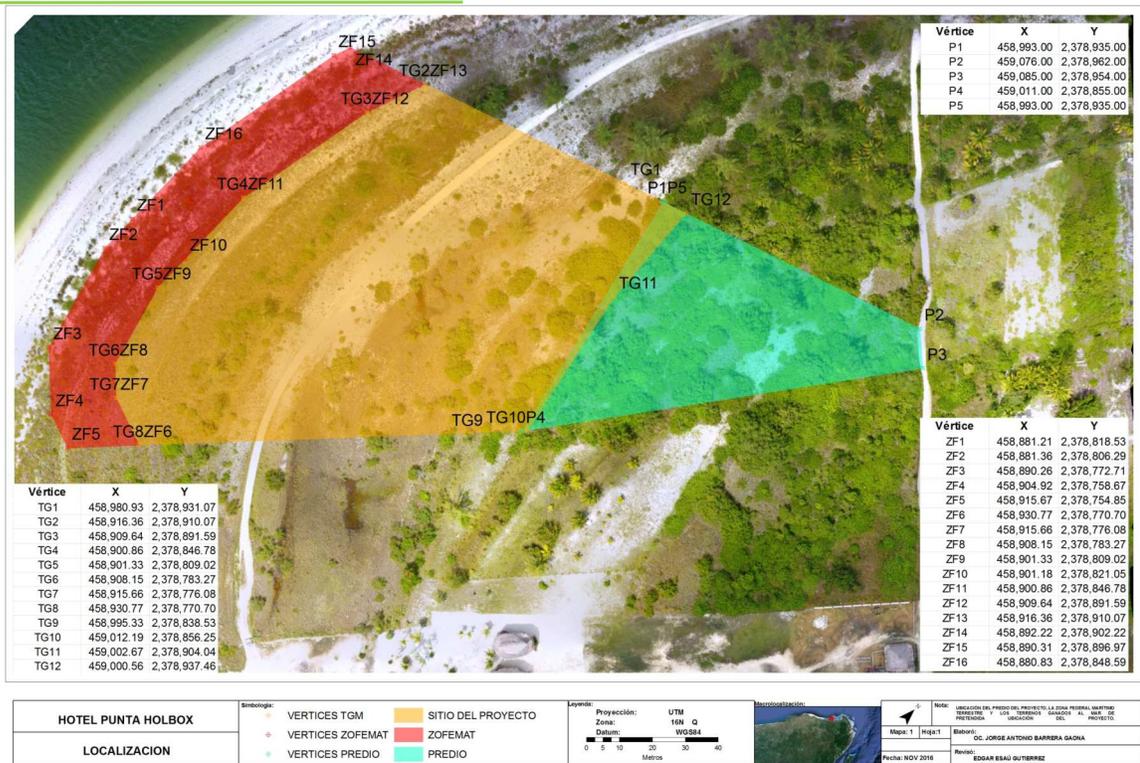


Figura 5. Elementos del proyecto Hotel Punta Holbox.



2.1.4. Inversión requerida.

La construcción de las obras inherentes al proyecto alcanzan una inversión estimada de \$2'500,000.00 Doláres Americanos 00/100 U.S.D.

2.2. Características particulares del proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se posiciona como un proyecto que busca ser autoeficiente y eco-sustentable.

El proyecto contempla la construcción de 30 unidades privativas distribuidas en un total de 5 edificios principales tipo módulos, además de las áreas de uso común.

El desplante del proyecto considerando solamente los elementos en donde existirá desmonte de vegetación, resulta en una superficie de 1,616 metros cuadrados. Al respecto, es importante mencionar que el proyecto no pretende construir elementos con desplante dentro del área federal colindante al predio, lo cual implica no realizar obras dentro de los Terrenos Ganados al Mar ni en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Por otra parte, con respecto a las superficies de vegetación que serán conservadas por el proyecto, estas suman una superficie de 2,671.145 metros cuadrados, cuya vegetación a conservar corresponde a vegetación secundaria arbórea de manglar.

2.2.1. Descripción de las obras y actividades.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto consiste en:

1. Construir un desarrollo inmobiliario habitacional-turístico con 30 Unidades Privativas en 2 niveles y Planta Baja, (10 unidades por nivel) manteniendo áreas comunes en la Planta Baja y Azoteas (Roof Garden), dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto.

2. Utilizar el área federal colindante al predio con fines de esparcimiento y recreación, sin pretender la construcción de ningún elemento con desplante, lo cual implica no realizar obra alguna tanto en la Zona Federal Marítimo Terrestre como en los Terrenos Ganados al Mar.
3. Conservar en su estado natural una superficie de 2,671.145 metros cuadrados, corresponde a una superficie con vegetación arbórea de manglar que se distribuye de manera natural dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto.

Una vez definidos los elementos del proyecto, se continúa con la descripción detallada de cada uno de ellos. Para ello se describe cada uno de los elementos del proyecto:

2.2.2. Elementos del proyecto

El proyecto se compone de tres elementos principales:

1. Desarrollo con 30 Unidades Privativas tipo palafito;
2. Áreas de Uso Común;
3. Área de Conservación.

2.2.2.1. Desarrollo con 30 Unidades Privativas desplantado tipo palafito;

El concepto del proyecto Hotel Punta Holbox (HPH) que se desarrolla, propone un núcleo habitacional recreativo en 3 zonas diferentes, conformándose de las siguientes obras e instalaciones:

Tabla 3.- Obras e instalaciones del proyecto Hotel Punta Holbox.

Nombre	Superficie en m²
Alberca	343 m ²
Área de Servicios	100 m ²
Edificio 1	109 m ²
Edificio 2	109 m ²
Edificio 3	109 m ²
Edificio 4	109 m ²
Edificio 5	109 m ²
Área de decks	435 m ²
Área de andadores naturales	192 m ²
Total	1,616 m²

A continuación se describen las características de cada uno de estos elementos que integran el proyecto,

Con respecto al **Desplante del Edificio** que contempla zonas comunes y espacio abierto en el cual el edificio es soportado por columnas de concreto y madera dura de la región, constará además de las bodegas, escaleras para el acceso a los siguientes niveles y áreas de las mismas bodegas/estacionamiento de unidades privativas, así como las áreas técnicas como cisternas, zona de cargas eléctrico y seguridad; la superficie total del desplante de cada Edificio sobre el suelo es de 109 metros cuadrados. De tal manera, que el desplante total de los edificios da una superficie total de 545 metros cuadrados.

Tabla 4. Elementos que componen el Desplante de un Edificio tipo Módulo.

Elemento del Edificio	Superficie (m2)
Pilotes (62)	7.254
Bodegas	/
Estacionamiento	/ 101.746
Áreas técnicas	
Desplante del Edificio	109.000

De acuerdo al proyecto arquitectónico, la estructura de cada edificio tipo módulo será a base de muros de block y concreto; la estructura principal de cada edificio será soportada a base de pilotes de concreto prefabricados. Lo anterior, permite visualizar que los elementos principales del proyecto que serán desplantados en el predio, serán soportados sobre pilotes, característica que permitirá reducir a la medida de lo posible las afectaciones a la capa edáfica y a la cubierta vegetal del predio de pretendida ubicación del proyecto.

Tabla 5.- Elementos constructivos que forman parte del desplante del proyecto.

Elemento del proyecto	Superficie (metros cuadrados)
Alberca	343.00
Construcción de los Edificios 1, 2, 3, 4 y 5	545.00
Área de Servicios	100.00
Total	988.00

Con respecto a la información contenida en la tabla anterior, sólo se está considerando como superficie de desplante la sumatoria de las superficies de ocupación de los elementos constructivos o con cimentación, por lo que quedan excluidos de esta categoría los elementos no constructivos que consisten principalmente en las instalaciones pretendidas dentro del proyecto como son los andadores naturales y el área de decks, los cuales en su diseño y habilitado son a base de madera principalmente, estos últimos serán construidos a base de pilotes de



madera de la región cuya elevación sobre el terreno les permitirá conservar la capa edáfica y la cubierta vegetal del predio.

Considerando que la totalidad de los elementos del proyecto se pretenden realizar dentro de la superficie del predio, no se llevarán a cabo obras o elementos constructivos dentro de los Terrenos Ganados al Mar y en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante, ni mucho menos en la porción de manglar aledaña al proyecto, por lo que se garantizará su conservación e integralidad de los elementos naturales propios de estas zonas.



Figura 6. Plano de Desplante del proyecto.



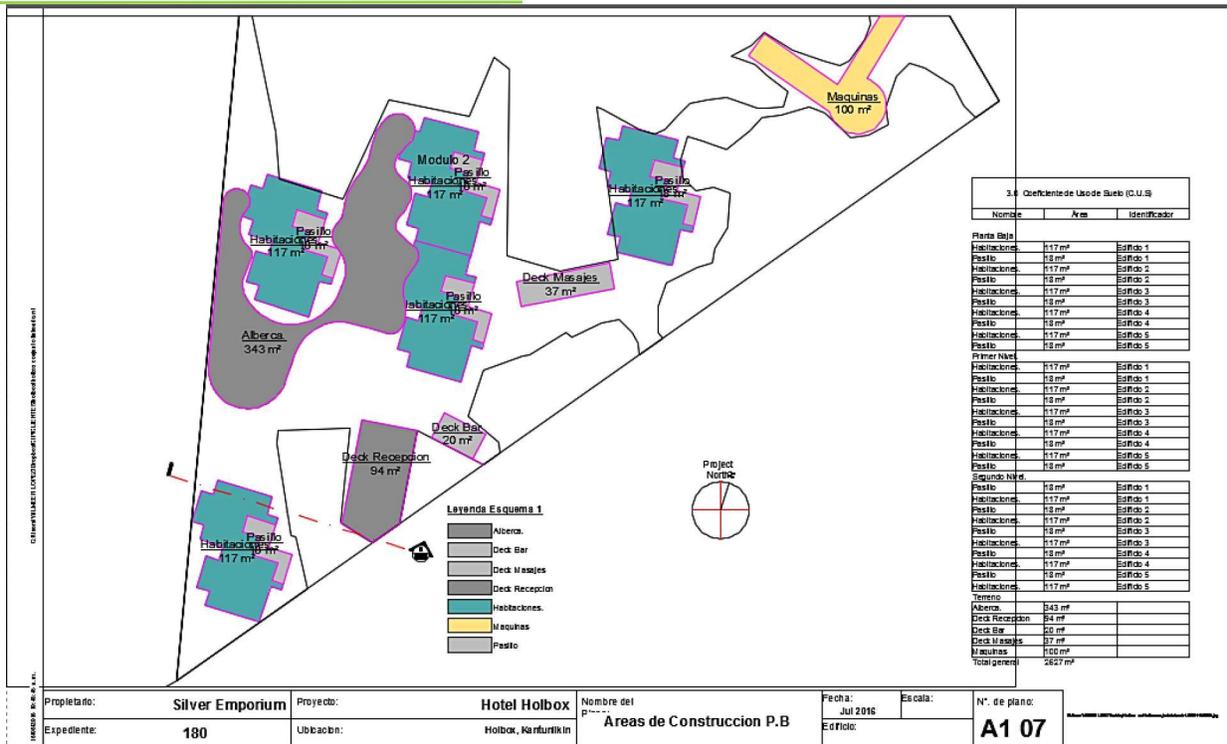


Figura 7. Diagrama del Desplante en Planta Baja del proyecto.



La segunda zona de desarrollo alberga 20 unidades contenidas en 2 niveles; cada unidad cuenta con amenidades básicas como, sala, comedor, cocina, terrazas, 3 recámaras con closet, 3 y medio baños;



Figura 8. Diagrama de distribución de las unidades habitacionales que se pretenden como parte del proyecto.

Finalmente, la tercera zona que contempla un área común en la azotea denominada solárium que contiene alberca, barra de bar, baños, asoleaderos, área para yoga y áreas para equipos técnicos. Esta área es accesible desde cualquier nivel mediante las escaleras propuestas cada 2 unidades.



Figura 9. Vista propuesta del proyecto y del desplante en azotea.

2.2.2.2. Áreas de uso común;

Las áreas de uso común del proyecto Hotel Punta Holbox (HPH), se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 6.- Elementos de uso común del proyecto.

Nombre	Superficie en m²
Alberca	343 m ²
Área de Servicios	100 m ²
Área de decks	435 m ²
Área de andadores naturales	192 m ²
Total	1,070 m²

De acuerdo con la información contenida en la tabla anterior, **la alberca** contará con una superficie de aprovechamiento de 343 metros cuadrados, esta corresponde a una obra hecha a base de concreto sin cimentación y cuya estructura principal será soportada por un sistema de hincado de pilotes, por lo que no será necesario el desplante de la superficie. El diseño de la alberca será de tipo bordeante a los módulos lo que permitirá contrastar con los tonos y acabados arquitectónicos de los edificios resultando en un aspecto decorativo de calidad y vanguardia del desarrollo. La alberca contará con acabados en veneciano y la pintura exterior será a base de colores en tonos pastel que combinen de manera artística y armónica con el exterior de los edificios y los acabados en madera de los mismos.

Por su parte, **el área de servicios** tendrá una superficie de aprovechamiento de 100 metros cuadrados, esta se conformará principalmente de un área mantenimiento o cuarto de máquinas, a través de cual se operarán y controlarán los sistemas hidráulicos, eléctricos y electrónicos de los equipos e instalaciones del Desarrollo, funcionamiento y control de la alberca, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta Desalinizadora, Lavandería, Sistema hidrosanitario y Registros.



Por otra parte, el **área de Decks** con superficie de 435 metros cuadrados, estará conformada de los siguientes elementos:

Tabla 7.- Elementos que conforman el área de Decks del proyecto.

Nombre	Superficie en m²
Deck Masajes	37 m ²
Deck Recepción	94 m ²
Deck Bar	20 m ²
Decks de esparcimiento	284 m ²
Total	435 m²

Los decks en su totalidad serán construidos a base de madera en toda su estructura, con base tipo palafito, con acabados en pintura exterior en tonos pastel, pisos y estructura del techo en madera con acabados en barniz tipo caoba, recubrimiento del techo con guano y enmallado. Estas características serán apreciables en los Decks habilitados para usos particulares (área de recepción, área de masajes y bar). En el caso de los decks habilitados como áreas de esparcimiento tipo pasillo, éstos estarán distribuidos en algunos puntos del predio, conectando sitios de observación paisajística.

En cuanto al **Área de andadores naturales**, constará de una superficie total de 192 metros cuadrados, misma que se conformará de un andador principal y andadores secundarios. El andador de acceso principal será construido con adoquín o algún otro material permeable que brindará acceso al desarrollo, así como a las zonas técnicas como cisternas, zona de cargas, eléctrico y seguridad.

Con respecto a los andadores de acceso secundarios, estos serán construidos con adopasto o algún material permeable, que permiten acceder a las bodegas / estacionamiento de unidades privadas.





Figura 10. Desplante propuesto del área de Decks y Alberca que forman parte del proyecto.

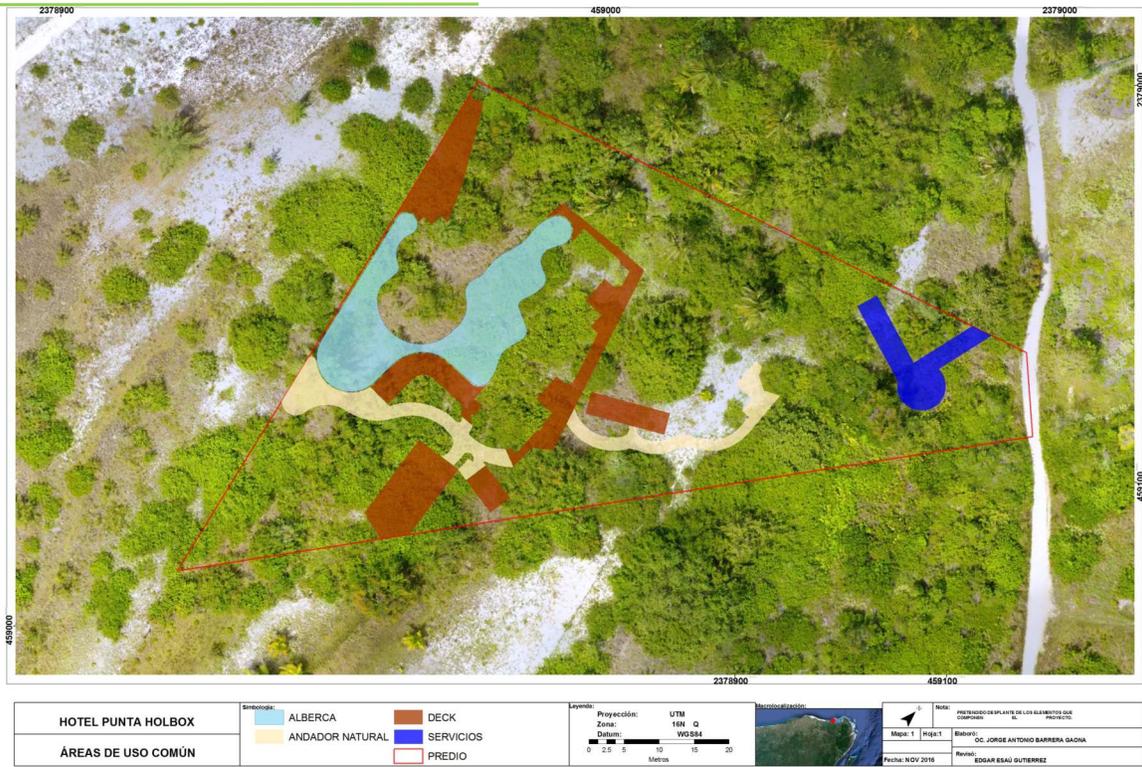


Figura 11. Plano de desplante Áreas de Uso Común.



2.2.2.3. Área de Conservación.

Esta superficie cuenta actualmente con vegetación secundaria de porte arbustivo compuesta principalmente de vegetación de manglar cuya especie identificada corresponde al mangle botoncillo *Conocarpus erectus*. Esta superficie con vegetación cuya superficie es de 2,671.145 metros cuadrados, que se ubica dentro del predio o sitio del proyecto será respetada y conservada al cien por ciento, evitando al máximo cualquier afectación. Es importante mencionar, que se propone dentro del presente estudio como medida de mitigación o compensación la reforestación de una superficie de 8,013.435 metros cuadrados que equivale a tres veces la superficie de manglar antes referida, en un sitio que para ello designe la autoridad evaluadora, por lo que la Promovente solicitará al respecto que sea la Dirección del APFF Yum Balam quien establezca la superficie a reforestar dentro de Isla Holbox.





Figura 12. Localización y condiciones del "Área de conservación" definida para el presente proyecto.



2.2.3. Instalaciones de servicios.

Se refiere a instalaciones de servicios todas aquellas obras e instalaciones que permitan el adecuado funcionamiento del Desarrollo inmobiliario. Principalmente se describen la prestación de servicios como lo es el agua potable, energía eléctrica, red telefónica, drenaje pluvial y sanitario, así como la recolección y manejo de residuos sólidos y líquidos domésticos que serán generados por el proyecto.

2.2.3.1. Agua Potable

Actualmente la Isla de Holbox cuenta con el servicio de Agua Potable, la cual Se abastece a través de una línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del puerto Chiquilá hasta Holbox. Derivado de esto, la Isla cuenta con el servicio de suministro de agua potable entubada proveniente del Sistema Operador, por lo cual se contratará este servicio para todas las etapas del proyecto.

Para realizar el cálculo del consumo de agua potable del **DIA**, se determinó primeramente el Consumo total bruto (CTB) del proyecto, el cual se define para el presente proyecto como el consumo de agua potable total estimado sin considerar el volumen de agua que puede ser reusada de manera posterior a su tratamiento.

De lo anterior, se estimó un consumo total bruto de agua potable de 3,110.40 metros cúbicos anuales. Esto representa un consumo en total operación de 8.64 metros cúbicos por día una vez que el proyecto se encuentre concluido y en operación completa.

Para calcular el CTB de agua potable del proyecto, primeramente se consideró un número 4 de habitantes por vivienda, en concordancia con lo establecido por el INEGI para el estado de Quintana Roo (3.6 promedio de ocupantes por vivienda en Quintana Roo, INEGI 2010). Lo anterior, tal y como se desarrolla en la siguiente tabla.



Tabla 8. Estimación del número de habitantes/usuarios.

Tipos de lote	Numero de unidades	Número de hab/usuarios /viv/día	Número de hab/usuarios totales
Unidades Privativas	30	4.00	120.00
Total			120.00

Asi también se determinó el consumo de agua total bruto per cápita de acuerdo a lo establecido en la siguiente tabla.

Tabla 9. Estimación del consumo por tipo de habitantes/usuarios del proyecto.

Elemento	Número de hab/usuarios totales	Consumo per cápita (litros)	Consumo total bruto (l/día)	Consumo total bruto (l/año)	Consumo total bruto (m3/año)
Unidad privativas	120.00	192.00	23,040.00	8,409,600.00	8,409.60
Total	120.00		23,040.00	8,409,600.00	8,409.60

De lo anterior, se determinó un consumo diario de 23.04 metros cúbicos. El consumo de agua potable estimado por los habitantes, usuarios y trabajadores del HPH es de 8,409.60 metros cúbicos anuales.

Sin embargo, dentro del presente estudio se propone la instalación de una Planta Desalinizadora como alternativa que permita reducir el consumo general de agua y satisfacer las múltiples necesidades propias del Desarrollo.



En seguimiento de lo anterior, se entiende por desalinización al proceso de eliminar la sal del agua de mar o salobre, obteniendo agua potable para diversos usos. Los sistemas de desalinización de agua de mar incorporan sistemas de recuperación de energía que reducen los requerimientos de energía en hasta un 40%, dando como resultado una producción más económica del agua potable. Conseguir la potabilización del agua del mar es una de las posibles soluciones a la escasez de agua potable. Mediante la desalinización del agua de mar se obtiene agua dulce apta para el abastecimiento y el riego de áreas verdes y para el consumo humano.

En la siguiente Tabla se describen los diversos tipos de agua conforme a la cantidad de sales que contienen. En tal sentido se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 10.- Tipos de agua conforme a la cantidad de sales que contienen.

Tipo	Salinidad (ppm de TDS)
Ultrapura	0.03
Pura (Calderas)	0.3
Desionizada	3
Dulce (potable)	<1000
Salobre	1000-10,000
Salina	10,000-30,000
Marina	30,000-50,000
Salmuera	>50,000

Fuente: IMTA, 2007.



Tabla 11.- Tipos de agua y propiedades de salinidad.

Origen	CE dS/m	SDT (mg/l)	Tipo
Aguas de abastecimiento urbano y de riego	<0.7	<500	No salina
Aguas de riego	0.7 - 2	500 – 1500	Ligeramente salina
Aguas de drenaje y subterráneas	2 - 10	1500 - 7000	Moderadamente salina (salobre)
Aguas de drenaje y subterráneas	10 – 20	7000 - 15000	Salobre
Aguas subterráneas	20 - 45	15000 - 35000	Salina
Agua de mar	> 45	> 35000	Muy salina

Fuente: IMTA, 2007.

La salinidad del agua está en función del tipo de sales que contenga. Éstas pueden ser de cloruro de sodio, u otras como carbonatos, sulfatos, silicatos, etc.

Ahora bien, respecto a cómo es correcto llamar el proceso de devolverle al agua su carácter de potable, eliminando de ella la cantidad excesiva de sales que contenga, “desalar” o “desalinizar”, ambas respuestas son correctas de acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española. Sin embargo, el primero de estos términos es el más utilizado. Así pues “desalar” es quitarle la sal al agua mediante tres métodos, los cuales se agrupan en tres tipos:

1. Sistemas térmicos (Destilación térmica, MSF, MED; destilación solar, CV, etc.).
2. Sistemas de membrana (Ósmosis inversa; electrodiálisis).
3. Otros (Intercambio iónico; congelación, energía nuclear).



Dentro de los procesos de desalación, la ósmosis inversa (OI) es uno de los más utilizados en América y Europa. Para explicar en qué consiste, recordemos el experimento que se hace en la secundaria donde, en un recipiente dividido por un celofán (membrana semipermeable), se pone de un lado agua saturada con sal y del otro agua de la llave. El fenómeno de la ósmosis se da cuando el agua salada empieza a filtrarse a través del celofán y a entrar en equilibrio con el agua dulce (de la llave), dando por resultado que al final del día la concentración de sal de cada lado de la membrana es la misma. A ese fenómeno se le llama “ósmosis”. Otro ejemplo de este proceso es lo que sucede con las células de los seres vivos, al igualarse concentraciones de sales de la mayor a la menor concentración, a través de la membrana celular. La fuerza que provoca este movimiento, hasta que se alcanza el equilibrio, se llama “presión osmótica”.

La ósmosis inversa es el fenómeno donde se aplica presión a una solución salina y se hace pasar a través de una membrana semipermeable, por la que sólo pasa el agua y las sales son retenidas en su mayoría. Esto provoca un alto consumo energético.



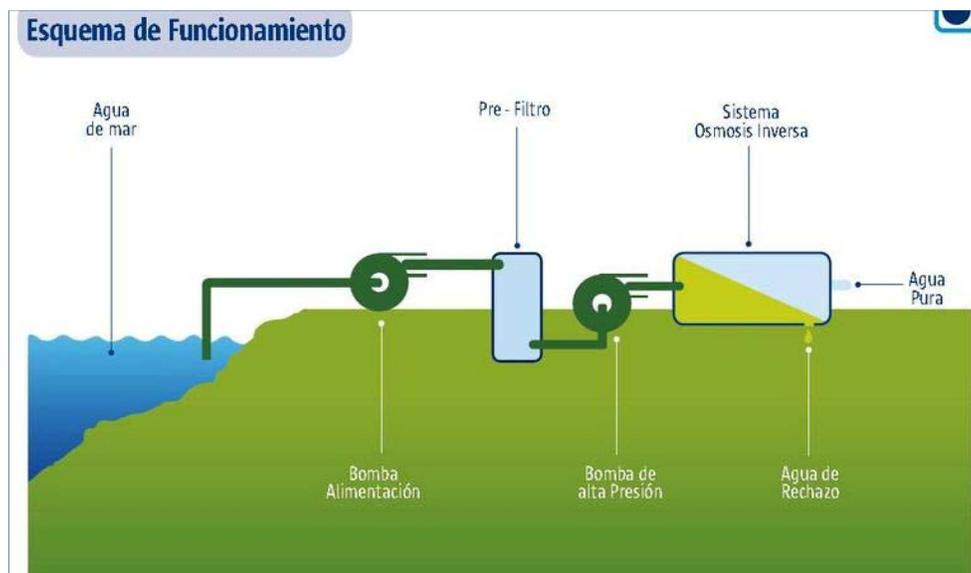


Figura 13.- Diagrama de funcionamiento del proceso de ósmosis inversa (OI).

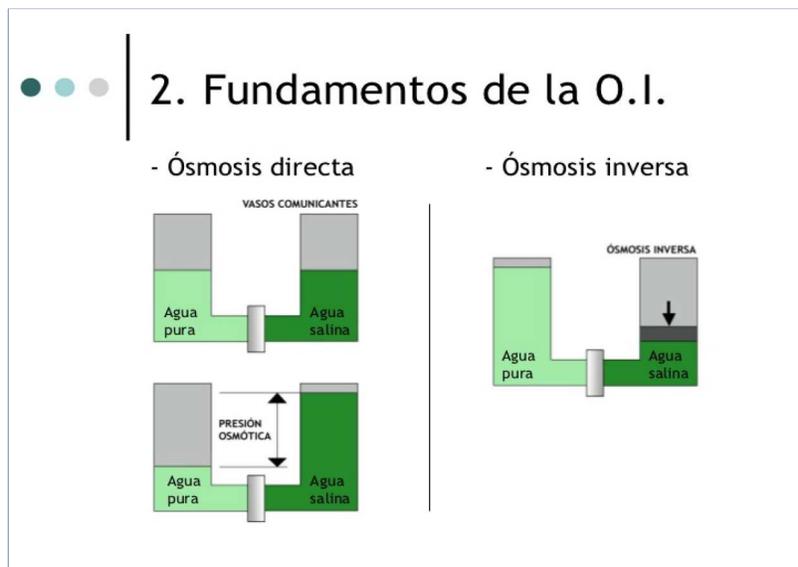


Figura 14. Diagrama esquemático del proceso de ósmosis inversa.

Otro método, más utilizado por los países árabes, es el térmico, que básicamente consiste en aplicar al agua energía en forma de calor para evaporarla y luego condensarla. El condensado se recolecta ya en forma de agua dulce o baja en sales. En estos métodos se aplica vacío, para bajar el punto de ebullición del líquido.

La desalación en México

Actualmente el IMTA cuenta con el inventario nacional de desaladoras actualizado. Existen en México 320 sitios donde están instaladas desaladoras, y en éstos hay 435 plantas. Esta infraestructura se halla distribuida en todo el país. El estado con el mayor número de desaladoras es Quintana Roo, con 124 unidades; le sigue Baja California Sur, con 71. Este último cuenta con la planta municipal más grande del país, en los Cabos, que produce 200 L/s de agua potable (17 280 m³/d) y abastece a una parte de Cabo San Lucas. Es una concesión por 20 años a una empresa española, y el costo por m³ actualmente está alrededor de los diez pesos con cincuenta centavos.

Podemos preguntarnos qué se obtiene como resultado de este proceso, y qué se hace con los desechos o residuos que quedan después de la desalación. Pues bien: tanto de los procesos térmicos como de los de membrana se obtienen dos productos: el agua destilada o baja en sales, a la que es necesario darle un postratamiento para que sea apta para consumo humano y no provoque problemas de corrosión en las redes de distribución, y la salmuera, que es el concentrado de sales de estos procesos y es de tal modo un desperdicio con una concentración doble de sales, la cual debe ser desechada adecuadamente. Lo anterior quiere decir que si tengo agua de mar, cuya concentración es de 35 000 ppm de sal, al desalarla voy a tener un agua baja en sales, menor a 100 ppm, y que tendremos además el rechazo o salmuera, con una concentración de 70 000 miligramos por litro.



Los residuos de las plantas desaladoras se desechan en dos formas: si existe terreno suficiente, se llevan a lagunas de secado, donde el agua se evapora; la sal que queda es confinada, ya que tiene químicos (antincrustantes) que no permiten su utilización para el consumo humano. El método de disposición de salmuera más común es su depósito en el océano, por medio de difusores ubicados mar adentro. El mar diluye en segundos las altas concentraciones de sal que por ese medio se le agregan. Es necesario no hacer estas descargas de salmuera en sitios muy frágiles bióticamente, como los bancos de coral. Un dato curioso es que la sal que hay ya en los mares del mundo es tanta, que si la extrajéramos en su totalidad cubriríamos con ella todos los continentes con una capa de 1.5 m de alto.

Planta desalinizadora

En la actualidad existen muchos modelos de plantas desalinizadoras a diferentes escalas dependiendo de la demanda y el abastecimiento de agua potable que se quiera proporcionar a un determinado uso, es por ello que los diseños permiten ofrecer diferentes alternativas que van desde las plantas de tipo doméstico, comercial e industrial.



Figura 15.- Modelos de plantas desalinizadoras para agua salobre y marina.

La innovación en los sistemas de desalinización ofrecen alternativas que permiten reducir el consumo de agua potable de origen público, mediante la utilización y consumo autónomo e independiente a través de un Sistema propio de desalinización, cuyo tipo de tratamiento (ósmosis inversa, electrodiálisis, etc.) dependerá de la calidad del producto que se quiera obtener por medio de estos sistemas. Al respecto, la tecnología de ósmosis inversa permite el más elevado nivel de separación de sales disueltas, sólidos en suspensión y microorganismos.

En la tabla siguiente, se muestra un selector de sistemas de ósmosis inversa y las especificaciones que pudieran requerirse dependiendo del volumen requerido:



Tabla 12.- Selector de Sistemas de Ósmosis Inversa (OI).

SELECTOR de SISTEMAS de OI en TRES Pasos				
Mi Agua Cruda es: 1	Calidad de Agua Requerida es: 2	Volumen Requerido: 3	Sistema de OI Recomendado:	Características Especiales
Agua POTABLE	TDS > 10 ppm Potable o Agua para Proceso	Hasta 1,500 gpd Hasta 3,000 gpd Hasta 6,000 gpd Hasta 8,000 gpd	Serie Epro Serie Epro XP Serie Epro P Serie Epro A Serie Epro C Epro De Pared	Almacenaje & Represurización Almacenaje Presurizado Almacenaje Atmosférico Armario de Acero Inox. De Pared Sistema Básico Sistema Completo Serie Delta Compacto
	TDS < 10 ppm Agua de Alta Pureza	7 - 15 GPM	Serie Epro 10,000 Serie Delta Serie Delta Compacta	
	TDS > 100 ppm Agua Potable o de Proceso	Hasta 10,000 gpd	Epro Agua Salobre	
Agua SALOBRE Rios, Pozos, etc.	TDS < 10 ppm Agua de Alta Pureza	8 - 400 GPM	Serie Delta	
		Hasta 10,000 gpd	Epro Doble Paso	
		Sobre 2GPM	Delta Doble Paso	
Agua de MAR Desalinizadoras	TDS > 500 ppm Agua Potable o para Proceso	Hasta 8,000 gpd Sobre 5 GPM	Epro Agua de Mar Sea Mega	

1 Galón = 3.785 litros.

* gpd = galones por día.

** GPM = galones por minuto.



Con respecto a lo anterior, referente al proyecto que nos ocupa, el cálculo del consumo de agua potable que pudiera requerirse para satisfacer las necesidades diarias tanto de los usuarios del Desarrollo inmobiliario que se pretende, así como del personal encargado de la operación y mantenimiento del mismo, se estimó en un consumo diario equivalente a 6,087.18 galones (23,039.97 litros ó 23.04 metros cúbicos), lo que represente un consumo significativo a escala comercial. Para ello, se recomienda adquirir una Planta Desalinizadora que reúna los requisitos principales de acuerdo con sus características de operación, el poder depurar una cantidad significativa de agua de mar para que sea capaz producir la cantidad de agua potable deseada, y cuya producción sea a un ritmo constante de acuerdo con el consumo y la demanda del agua potable, y su operación y mantenimiento sea a cargo de personal calificado y con experiencia suficiente a efecto de operar el sistema de manera adecuada y eficiente conforme a los mantenimientos programados en tal equipo o sistema.



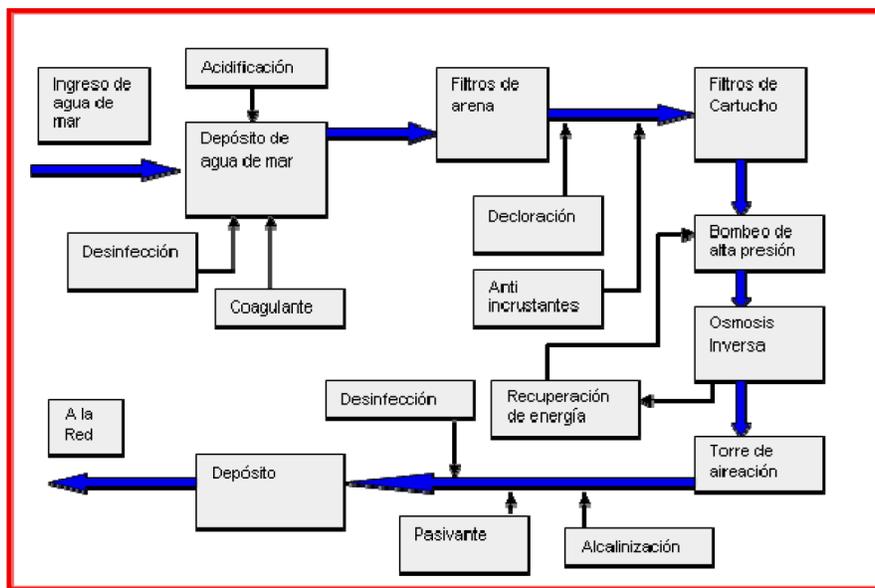


Figura 16.- Diagrama de funcionamiento de una planta desalinizadora.

Además este sistema de desalinización permitirá que el agua producto sea utilizada además del consumo humano, para el riego de las áreas verdes del proyecto.



Figura 17.- Planta desalinizadora modelo E 8000.

El modelo de Planta desalinizadora que se presenta en la figura, corresponde a uno de los más comúnmente usados a nivel internacional, tiene la ventaja de ser móvil y autónomo, práctico y manejable, y cuenta con las siguientes características:

- Panel de aluminio supereforzado
- Bomba Centrífuga multiestática
- Bomba de alta resistencia 316 SS
- Capacidad de producción de agua potable de 8,000 galones / día (30,283.29 litros/día)
- Sistema de Tubing de alta presión 316SS
- Membrana de Alta Retención TFC
- Coraza de Presión PVC

- Sistema de Prefiltro de Sedimentos
- Válvula de Presión Intercambiable a Bomba
- Válvula de entrada de solenoide
- Válvula de control de concentración
- Caibrador de presión de concentración
- Instalador a 110 o 220 VAC de 1 Fase, 60 Hz
- Precio USD \$7,570.00
- Paquete de Control:
 - Incluye una caja de control con Interruptor On/Off
 - Interruptor de presión de Entrada baja con Reset manual
 - Contactos para Control de Nivel y de Paro automático predeterminado
- Motor de 1 Fase de 50Hz
- Medidor de Flujo
- Control automático de Flujo rápido
- Interruptor de control de baja presión y Manual de Auto-Reset (Caja electrónica)
- Válvula de Recirculación de concentración
- Monitor / Controlador digital TDS
- Corazas de alta presión FRP (400 psi)
- Corazas de alta presión FRP (250 psi)
- Corazas de presión 304 SS (300 psi)
- Calibrador Diferencial con Prefiltros de Presión (In/Out)
- Calibrador de Presión para Bomba de descarga
- Membranas de agua fría ESPA
- Embalada

De acuerdo con las características del sistema de desalinización antes referido, sin duda alguna corresponde a un equipo práctico por su diseño, manejo y por la



capacidad de producción de agua potable en un volumen de 30.28 m³ /día (8000 galones = 30,283.29 litros diarios) por lo que se recomienda su uso como alternativa en la generación de agua potable para satisfacer las necesidades básicas del desarrollo habitacional-turístico, tanto para autoconsumo como para el riego de áreas verdes.

Por otra parte, y con respecto al volumen de agua requerido para el riego de las áreas verdes del proyecto, se estimó estableciendo primeramente determinar la superficie que requería agua de riego, estimando ésta en 628 metros cuadrados; ésta superficie corresponde a la vegetación de las áreas jardinadas del proyecto. Asimismo, se calculó el gasto de agua para el riego de esta superficie, considerando un consumo de 5 litros por metro cuadrado, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13. Estimación del consumo de agua para riego de áreas verdes del proyecto.

Tipo de área verde	Superficie por tipo (m2)	Consumo por tipo de superficie (l/día)	Consumo de agua (l/día)	Consumo de agua (m3/día)	Consumo de agua (m3/año)
Áreas verdes	628.000	5	3,140.00	3.14	1,146.10

De lo anterior, se determinó un consumo diario de 3.14 metros cúbicos para el riego de las áreas verdes. El consumo de agua potable calculado anualmente para el riego de áreas verdes del HPH es de 1,146.10 metros cúbicos.

Como resultado de los cálculos hechos, se obtiene un CTB de 26.18 metros cúbicos diarios, tal y como se describe en la siguiente tabla.



Tabla 14. Consumo total bruto (CTB) de agua por elemento para el proyecto en su operación total.

Consumo de Agua por elemento	Consumo diario (litros)	Consumo diario (metros cúbicos)	Consumo anual (litros/año)	Consumo anual (m3/año)
Unidades Habitacionales	23,040.00	23.04	8,409,600.00	8,409.60
Áreas verdes	3,140.00	3.14	1,146,100.00	1,146.10
Total	26,180.00	26.18	9,955,700.00	9,555.70

El concepto de Consumo total bruto de agua potable definido para el proyecto, deriva de la necesidad de calcular un valor inicial del consumo de este recurso y a partir de este, calcular el volumen real de consumo. Para ello, se considera el volumen de agua residual generada y el valor de evapotranspiración establecido por el INEGI para la Zona.



2.2.3.2. Energía Eléctrica

Actualmente, existe una planta de Diesel para la generación de energía eléctrica por la Comisión Federal de Electricidad; los requerimientos de energía serán provistos por la Comisión en dependencia de los avances del proyecto.

2.2.3.3. Alumbrado.

El alumbrado en áreas comunes será de baja intensidad y nunca será dirigido hacia los exteriores, utilizando lámparas de LED.

2.2.3.4. Drenaje

Toda vez que no existe Red de drenaje en la Isla de Holbox, se utilizará una planta de tratamiento modular que de servicio a las necesidades del proyecto. Esta considera un gasto de tratamiento de 0.08 litros por segundo.

2.2.3.5. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Se considera la utilización de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (**PTAR**), mediante la implementación de Biorreactores Biosistec, instalados por en la excavación del área de bodega en la planta baja.

Se estima una generación de aguas residuales equivalente al 80 % del consumo de agua potable, por lo cual el volumen de aguas residuales derivado de la operación del proyecto será de 8.92 metros cúbicos por día; **es decir 0.08 litros por segundo a operación plena.**

Para el tratamiento de las aguas residuales se utilizarán **Biorreactores Biosistec**, en un sistema semi-cerrado y modular que permita la instalación de estos Biorreactores de forma gradual dependiendo de las necesidades propias del proyecto. De esta manera, el gasto de energía en el traslado del agua residual hacia la planta de tratamiento, como para su envío al riego de manera posterior a su



tratamiento se verá disminuido considerablemente. Con el uso del PTAR, se obtiene una calidad del agua tratada de acuerdo a la NOM-003-SEMARNAT-1997 que indica los límites máximos permisibles para reuso de agua tratada en servicios públicos, reusando el agua en WC´s o en riego de áreas verdes.

2.2.3.5.1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL BIOREACTOR

Mecanismo de degradación Biológica

Sistema de tratamiento de agua residual por biopelícula fija en un medio sintético, consta de un sistema compacto de tratamiento en los que se utiliza el beneficio de la biopelícula que se forma en el soporte de los biofiltros, la cual entre mayor es la carga biodisponible, mejor son los porcentajes de remoción.

Eficiencia de remoción

El sistema logra porcentajes de remoción de materia orgánica hasta del 98%, y tiene remoción en menor porcentaje en materia nitrogenada del agua residual municipal; por sus características aerobias el proceso es libre de olores y su producción de lodos es en proporciones muy bajas.

Operación General

El sistema es de fácil operación y control, será automatizado y también será posible verificar su funcionamiento y control por vía remota. El equipo será construido en acero inoxidable o fibra de vidrio (Tanques de almacenamiento) de acuerdo a las necesidades del proyecto. El biorreactor BIOSISTEC sólo cuenta con dos equipos eléctricos de baja potencia y un equipo de bombeo para la alimentación del influente, por lo que el requerimiento de mantenimiento es bajo.

Cumplimiento de las Normas

El equipo cumple con las normas oficiales mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997, NOM-004-SEMARNAT-



2002, Contando con dispositivos expandibles para el cumplimiento de cada una de ellas.

Requisitos de instalación

Área mínima de terreno 9.5 metros cuadrados, la acometida eléctrica puede ser Monofásica (127 v 1 fase), Bifásica (220 v 2 fases), y Trifásica (220/440 v 3 fases).

2.2.3.5.2. SOPORTE PARA MEDIO BIOLÓGICO DEL REACTOR

Descripción:

Como soporte de la biopelícula se utiliza material sintético (CRP) , este soporte nos da el área que permite la adherencia de las colonias de microorganismos que son los responsables de realizar la transformación de los sustratos disueltos en el agua residual en otras moléculas menos complejas disminuyendo la concentración de sustratos contaminantes o llevándolos a disminución de concentración por debajo de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas para descarga de agua residual tratada. Material y ubicación de soporte del medio El medio biológico CRP o soporte de la biopelícula está fijo a una flecha central con mecanismos de tracción lo que nos da un movimiento radial, manteniendo giros de baja velocidad. En este medio biológico se forma la biopelícula de microorganismos, que son los responsables del consumo y transformación de la materia orgánica disuelta del agua residual.

Parámetros del influente:

El equipo soporta cargas en el influente promedio de DBO5 =380 mg/l, DQO = 500 a 600 mg/l, SST= 280 a 380 mg/l. NT = 60 mg/l.



Modelos

Existen tres modelos de Biorreactores de acuerdo a su capacidad. Para las viviendas del proyecto se pretende utilizar en su mayoría Biorreactores BS-0.5, sin embargo, se muestran las especificaciones de cada uno.



BS-0.5

BS-0.8

BS-1.0

Capacidades

Aplicaciones en vivienda			
Modelo	Q _{max} (l/seg)	Viv. servidas	Hab/viv
BS-0.5	0.5	50	250
BS-0.8	0.8	80	400
BS-1.0	1	100	500
Dotacion considerada: 170 l/hab/día a 23°C y 5 hab/viv			

Aplicaciones en areas de servicio			
Modelo	Q _{max} (l/seg)	Usuarios Escuelas y oficinas	Usuarios Zonas Comerciales
BS-0.5	0.5	1234	1738
BS-0.8	0.8	1975	2765
BS-1.0	1	2469	3456
Dotacion considerada: Escuelas 35 L/usuario/d , zonas comerciales 25 L/usuario/d			

Figura 18. Modelos de Biorreactores Biosistec y especificaciones.

2.2.3.5.3. CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE BIORREACTORES

El proceso constructivo implica la obra civil de la cimentación mediante la colocación de dados y la excavación para la construcción de los carcamos de control y bombeo.

El hincado de los dados se hará a una profundidad de 0.50 m, mientras que para los carcamos de bombeo, se podrá llegar hasta una profundidad de tres metros, dependiendo del modelo del biorreactor que se utilice, tal y como se muestra a continuación.



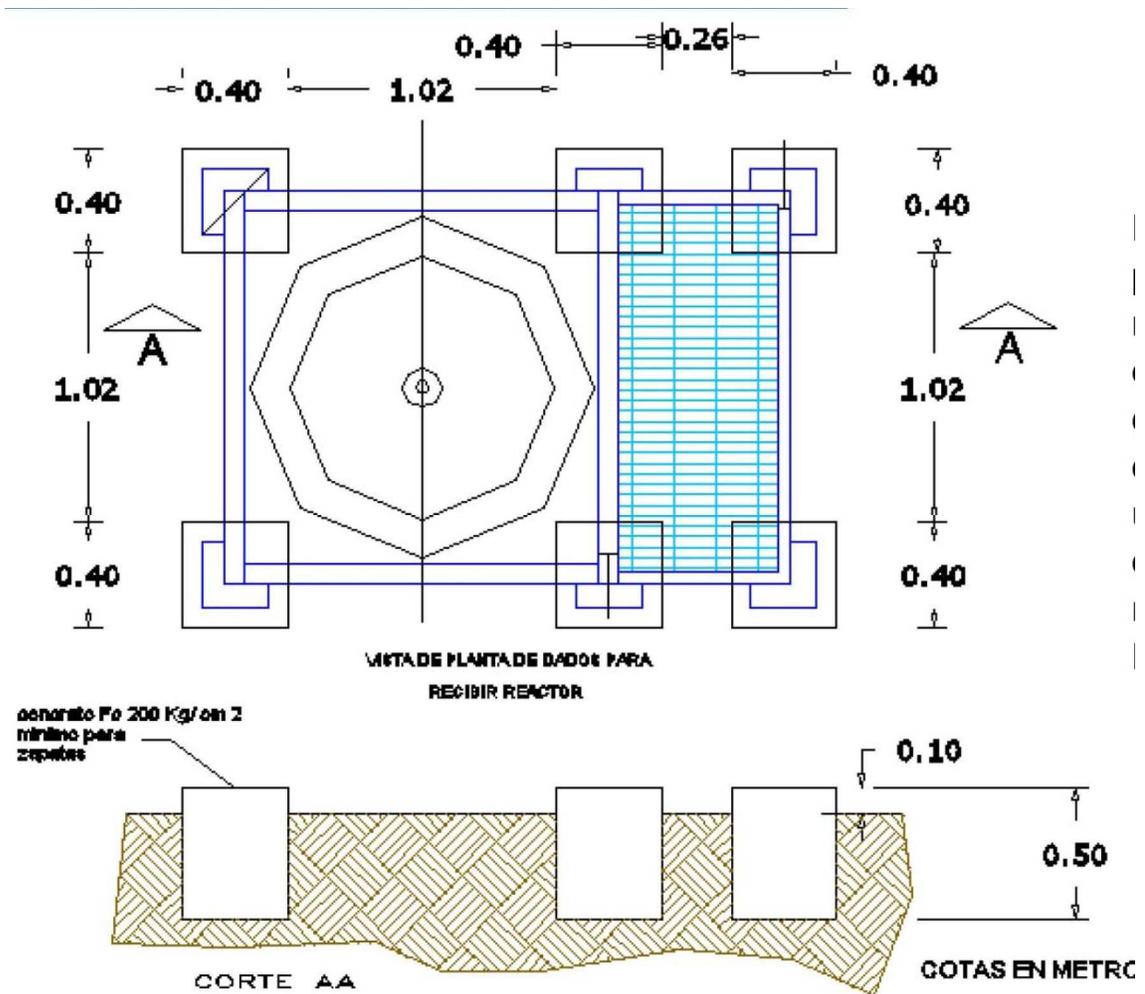


Figura 19. Dimensiones para la construcción de dados de cimentación.

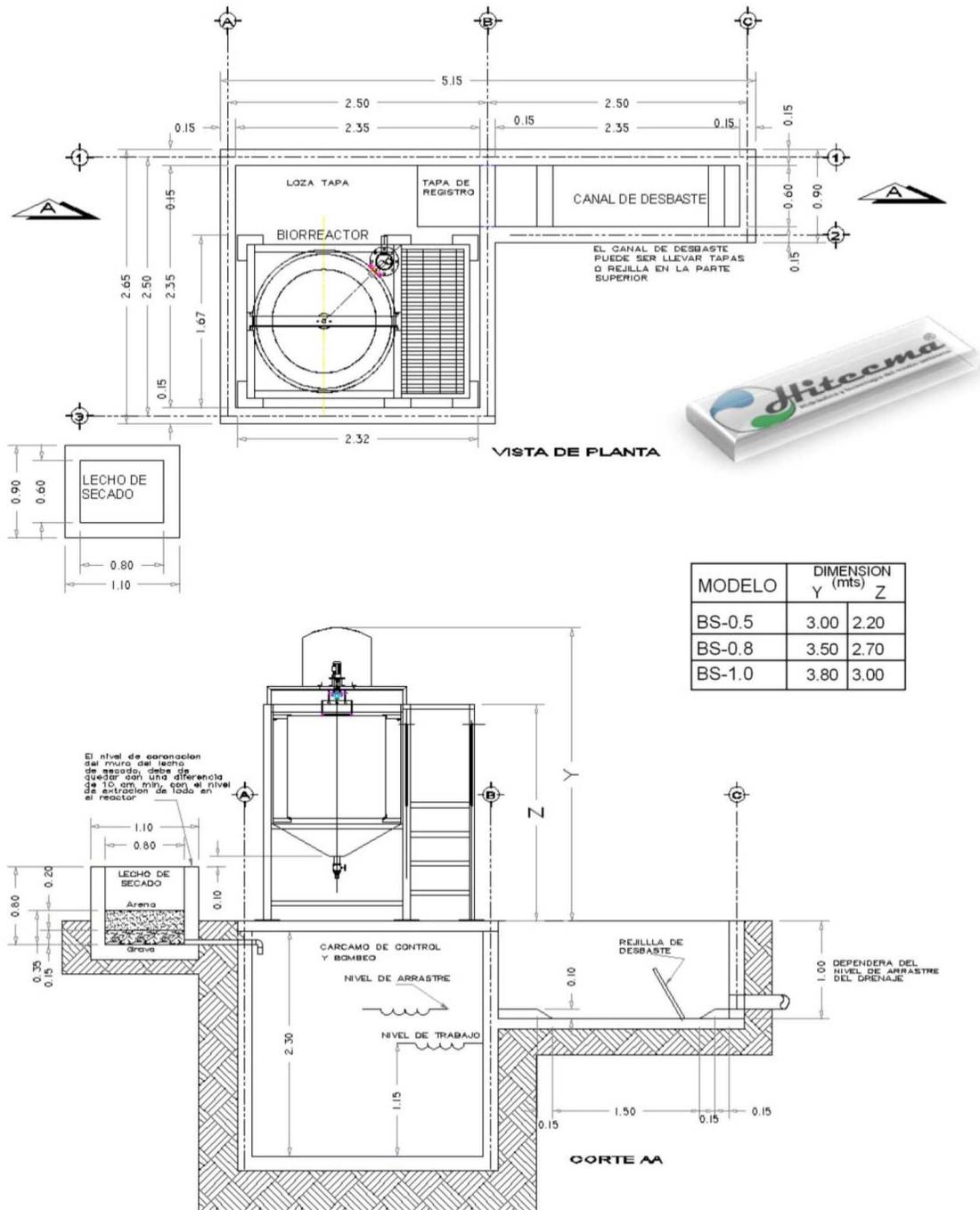


Figura 20. Dimensiones mínimas recomendadas para la construcción de los cárcamos de bombeo.

Toda la construcción se realizará utilizando materiales de la región y el producto de la excavación será utilizado en jardinería y en otras actividades que así lo requieran.



El procedimiento implica las siguientes fases:

- Limpieza del sitio y nivelación,
- Excavación mediante retroexcavadora hasta los 2 metros de profundidad.
- Armado de cimbra y colocación de acero de refuerzo
- Colado de concreto de pisos y muros
- Pruebas de hermeticidad para detectar fugas y en su caso corregirlas
- Instalación del biorreactor.
- Instalación de drenaje perimetral para colección de vaciados y escurridos y su conducción hacia al cárcamo principal de agua residuales de la planta
- Instalación de equipos especializados
- Pruebas

El conjunto para el tratamiento se construirá en las etapas requeridas, instalando un biorreactor adicional conforme sea requerido por el avance del proyecto.

2.2.3.5.4. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO

Estructura:

Fabricado con perfil tubular reforzado PTR en diferentes dimensiones, fabricados en México bajo las Normas ASTM A-500 Y A-513 bajo certificaciones ISO9000/QS9000, Perfiles grado A -500

Tanques fabricados en acero comercial rolado en caliente o en frío sin decapar según Norma ASTM A 1011-07 grado CS tipo B

Recubrimiento:

Equipo estándar: Primario de alquitrán de hulla Epóxico catalizado con poliamidas tipo B epóxico RP5-B de PEMEX Con excelente resistencia al agua salada, cruda y tratada

ESTE RECUBRIMIENTO FUE EVALUADO POR EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO SEGÚN: PROYECTO No.: D- 8704, OFICIO No.: O.C.T. 454, INFORME No. 215. (Ficha técnica RP5-B Nervion pinturas)

En condiciones de aplicaciones especiales como operación en zonas costeras, se utiliza recubrimientos ricos en zinc, con alta resistencia a la corrosión en ambientes salinos.

Se recomienda realizar el mantenimiento a la estructura, aplicando el recubrimiento de 3 a 5 años, realizando limpieza mecánica en estructura y tanques, aplicación a dos manos. Realizando el mantenimiento recomendado la vida útil de la estructura es de 12 a 15 años.

2.2.3.5.5. EQUIPOS PRINCIPALES QUE CONSTITUYEN EL BIOSISTEC

Soplador: Es un soplador centrifugo regenerativo marca FZP, de origen E.U.A. de un impulsor o turbina, cuerpo de impulsor y carcasa en aluminio, enSAblado en una unidad integrado el motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, y de acuerdo a la aplicación trabajando a voltajes de 127 v 1 fase, 220 v 2 fases, y 220/440 v 3 fases en potencias de 0.5, 0.75 y 1.5 hp. En la línea de alimentación está equipado con filtro aire, cuenta con cabezal de descarga de aire equipado con válvula de seguridad, manómetro de glicerina de 2" diámetro de carátula y válvula anti retorno o check.



Motorreductor: Sistema de transmisión enSAblada en una unidad, marca HITECMA y, de origen nacional, cuerpo de caja de engranes fabricado en aluminio, elementos de transmisión fabricado en broce al aluminio de alta resistencia, flechas sin fin en acero 1048 acabado en tratamiento térmico de cementado, para el endurecido de las superficies de desgaste y conservar la capacidad de flexión en la parte central de los elementos, enSAblado en una unidad con motor de inducción tipo jaula de ardilla de marca Weg o Siemens de 1/4 “ de Hp, trabajando a voltajes de 127 v 1 fase, 220 v 2 fases, y 220/440 v 3 fases.

Bombas sumergibles: Marca HITECMA y, de origen nacional con cuerpo de unidad hidráulica y unidad motriz fabricada en hierro gris clase 30, flecha de acero inoxidable 404 SS, con impulsor tipo vortex de 6 alabes. La ventaja de un impulsor vortex con respecto a un impulsor de canal es que minimiza el riesgo de atasco. El impulsor Vortex crea una masa giratoria de agua que forma un torbellino. La unidad motriz cuenta con un motor de inducción tipo jaula de ardilla, inundado en aceite dieléctrico y cuenta con sellos mecánicos caras de carbón vs cerámica y carburo de silicio para el sello mecánico inferior. La potencia de las bombas sumergibles para el reactor van desde 1/4, 1/3,1/2, 3/4, y 1 Hp trabajando a voltajes de 127 v 1 fase, 220 v 2 fases, y 220/440 v 3 fases En el equipamiento estándar el reactor BS-0.5 se suministra con una bomba sumergible de 1/3 hp 220/440 v 3 fase 60 hz, y el reactor BS-0.8 Y BS-1.0 se suministra con una bomba de 1/2 hp 220/440 v 3 fases 60 hz.

Tablero de control: Marca HITECMA y, realizando la integración en gabinete NEMA-1 diseñado de acuerdo a la lógica de control del reactor BIOSISTEC. Para el control de la bomba sumergible de agua cruda, es gobernado por interruptores de nivel en modo automático que protege el equipo por bajo nivel, reanudándose la operación de la bomba al subir el nivel de agua en el cárcamo de agua cruda. El soplador y el motorreductor estarán controlados por temporizador, operando de acuerdo a tiempos de aereacion calibrados en el proceso en modo automático. La



bomba de retrolavado y servicio se opera sólo en modo manual. El tablero esta enSablado con elementos eléctricos, interruptores termomagnéticos, protecciones bimetálicas, contactores de marca SIEMENS, los elementos de control, como temporizadores, protección de falla de fase, botoneras y elementos de señalización son marca SIEMENS o SCHNEIDER. En la versión estándar el gabinete NEMA -1 es de acero al carbón con recubrimiento de poliéster y para aplicaciones costeras el gabinete es fabricado en acero inoxidable 304. Acoplamientos mecánicos, transmisión y soportería: La flecha de transmisión del medio biológico está fabricada en acero inoxidable 304 SS. Las chumaceras (rodamientos) son marca RHP con base de brida de plástico alta resistencia y el rodamiento de acero inoxidable 304. La soportería de los mecanismos que están sumergidos, están fabricados en acero inoxidable 304, Los elementos de bases de motrorreductor y acomplamientos están realizados con aluminio.



ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO

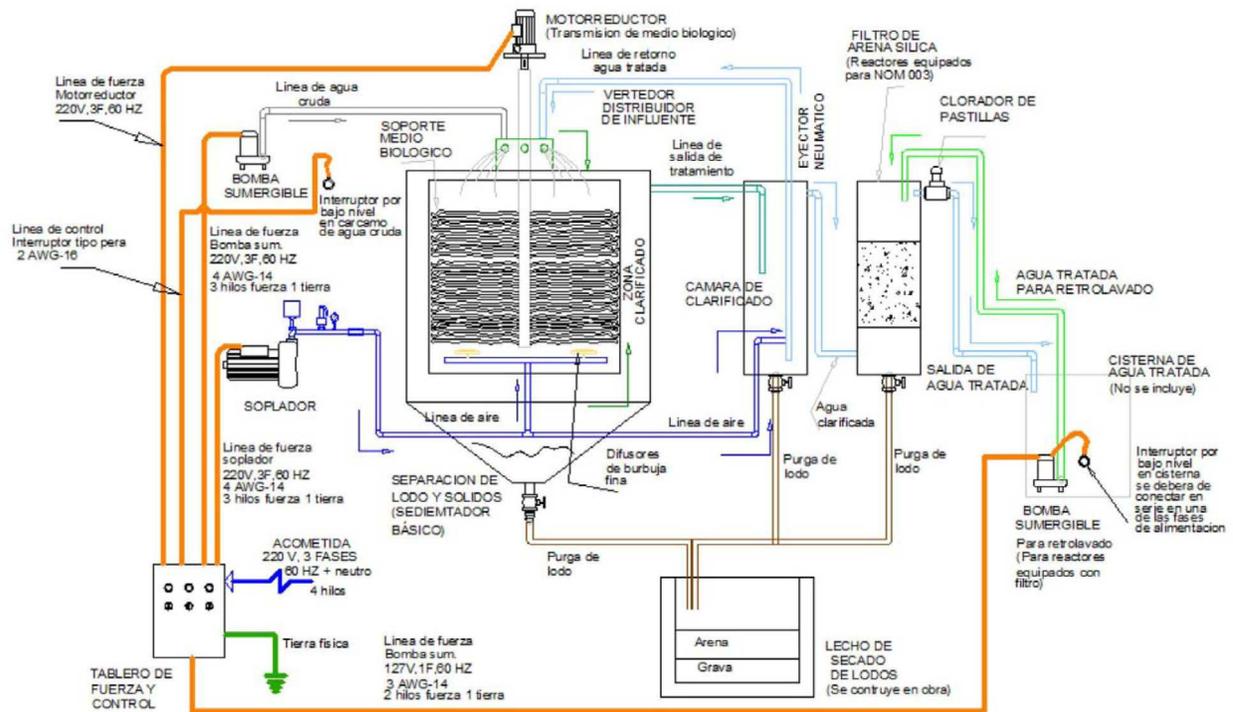


Figura 21. Esquema general del proceso de tratamiento del Biorreactor Biosistec.



2.2.3.6. Vegetación

El concepto de vegetación para el presente proyecto se cataloga en dos diferentes tipos, dependiendo de sus características, las cuales se describen a continuación:

- **Conservación.** Corresponde a una superficie de 2,671.145 compuesta por vegetación secundaria arbórea de manglar ubicada dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto. Al respecto, esta superficie con vegetación corresponde al Área de conservación del proyecto, la cual no se verá afectada por las obras y actividades del proyecto, toda vez que se encuentra fuera de los sitios de intervención de los elementos del proyecto.

- **Reforestación.** Como medida de mitigación o compensación en el presente estudio, se propone reforestar una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar destinada como área de conservación dentro del predio, en un sitio que para ello designe la autoridad evaluadora, por lo que la Promovente del proyecto que nos ocupa solicitará al respecto que sea la Dirección del APFF Yum Balam quien establezca la superficie a reforestar dentro de Isla Holbox.

2.2.4. Obras complementarias, asociadas y/ temporales.

No se pretende la instalación de campamentos de construcción, toda vez que el proyecto se encuentra en el poblado de Holbox, por lo que los trabajadores serán de la ínsula y podrán regresar a pernoctar a sus casas, trasladándose de manera diaria hacia el sitio de trabajo.

Se considera necesaria la instalación de sanitarios portátiles, tipo Sanirent, para que estos sean colocados en el predio del proyecto. Estos se colocarán a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.

Se pretende la adecuación de un vivero existente en una porción del predio propiedad privada para el acopio y mantenimiento y conservación de la vegetación susceptible de ser rescatada hasta que sea utilizada en los trabajos de jardinería con especies nativas en el sitio del proyecto.

Se pretende construir una bodega temporal para el resguardo del material y herramientas que serán utilizados en la construcción del proyecto. El sitio en donde se pretende construir esta bodega es la superficie que fue definida para ser el área de bodegas y maquinaria del proyecto; al ser este un sitio que será intervenido y aprovechado por el proyecto, los impactos que sean generados podrán ser considerados como parte de los impactos mismos del proyecto; no se generan impactos importantes.

2.3. DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto se pretende desarrollar en un predio que cuenta con una superficie de 4,287.145 metros cuadrados, dentro del cual una superficie de 1,616 metros cuadrados (37.69% de la superficie total del predio) corresponderá a la superficie de desplante del proyecto, mientras que una superficie de 2,671.145 metros cuadrados (62.30%) será destinada como área de conservación del proyecto, la cual corresponde a la superficie con vegetación de manglar que se distribuye de manera natural del predio.



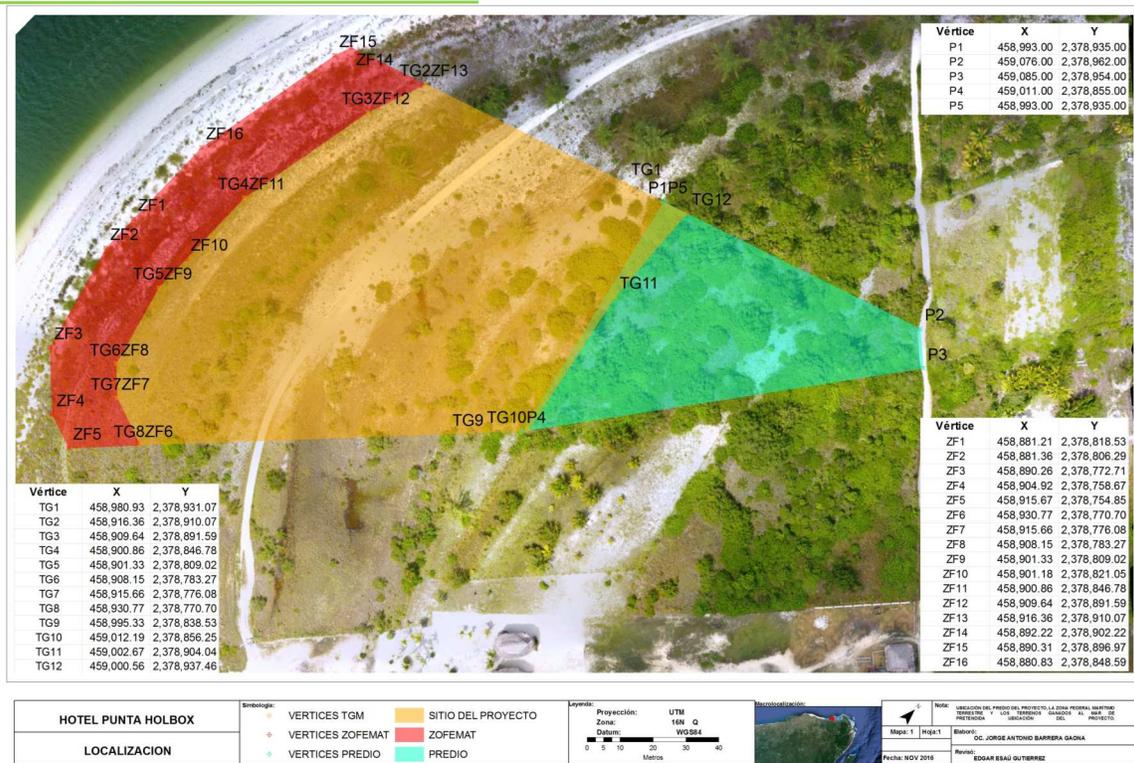


Figura 22. Distribución de los elementos que conforman el proyecto.



El Desarrollo Hotel Punta Holbox (HPH), se pretende construir al Noroeste de la Isla de la Isla Holbox, con pretendida ubicación en el predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. Para una mejor descripción y comprensión del proyecto, se agrupan las superficies en tres polígonos los cuales se describen a continuación:

1. Polígono 1, corresponde al predio propiedad privada del proyecto ubicado en el predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya superficie es de 4,287.145 metros cuadrados.
2. Polígono 2, corresponde a un polígono de Zona Federal Marítimo Terrestre con superficie de 3,197.985 metros cuadrados.
3. Polígono 3, correspondiente a los Terrenos Ganados al Mar, con una superficie de 12,194.776 metros cuadrados.

Tabla 15. Superficies de los polígonos del proyecto.

POLIGONOS DEL PROYECTO	SUPERFICIE (M2)	PORCENTAJE (%)
1	4,287.145	21.79
2	3,197.985	16.25
3	12,194.776	61.96
SUPERFICIE TOTAL	19,679.906	100.00

La suma de las superficies de los polígonos antes descritos es de 19,679.906 metros cuadrados, de los cuales se pretende aprovechar solamente una superficie de 4,287.145 metros cuadrados, lo cual equivale al 21.79% de la superficie total del sitio.



Sin embargo, con respecto a los polígonos antes mencionados se manejan en el presente como un referencia física con respecto al punto de ubicación del sitio del proyecto que corresponde al predio propiedad privada con superficie antes referida, en virtud de que el proyecto no contempla el desplante de ningún elemento en el área federal colindante a éste, y que comprende la Zona Federal Marítimo Terrestre cuya superficie es de 3,197.985 metros cuadrados y los Terrenos Ganados al Mar con superficie de 12,194.776 metros cuadrados.

2.4. Instrumentos rectores del Uso del Suelo y actividades en la Isla de Holbox.

No existe Programa de Ordenamiento Ecológico, así como tampoco Programa de Desarrollo Urbano que incida en el sitio de pretendida ubicación del proyecto que nos ocupa.

2.5. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

El 6 de Junio de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se como área natural protegida, con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 Has.

El proyecto se ubica totalmente dentro de la superficie del ANP. La superficie total del predio o sitio del proyecto es de 4,287.145 metros cuadrados, que equivale al 0.27829% de la superficie del ANP.

Asimismo, la superficie de desplante del proyecto corresponde solamente al 0.10489% de la superficie de ésta área natural protegida.

Tabla 16. Superficies del proyecto con respecto de la superficie del APFF Yum Balam.

Elemento	Superficie (m2)	% Respecto de Yum Balam
YUM BALAM	1'540,520,000.000	100.00%
Superficie Total del predio del Proyecto	4,287.145	0.00028%
Superficie de Aprovechamiento del Proyecto	1,616.000	0.00010%

La ubicación de los polígonos de pretendida ubicación que inciden en el ANP se muestra a continuación.

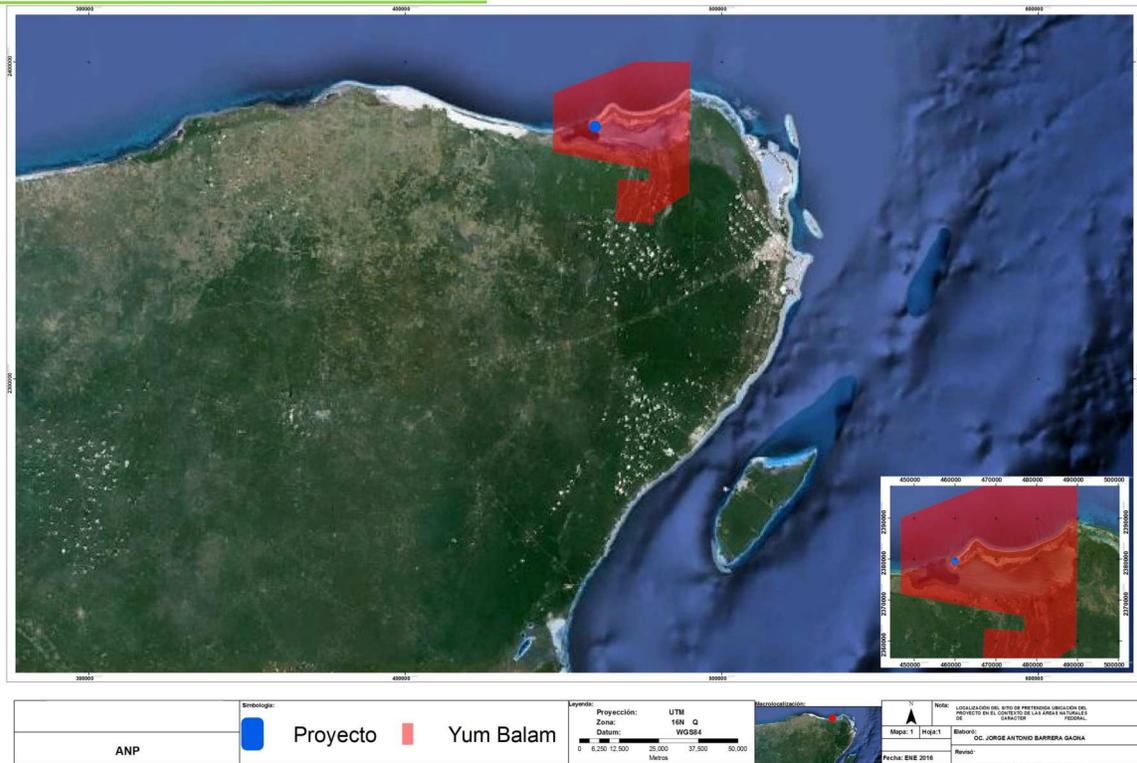


Figura 23. Ubicación de los polígonos de pretendida ubicación de Proyecto "Hotel Punta Holbox" en el contexto del APFF Yum Balam.



Es relevante hacer hincapié en que todas las estructuras que se pretende construir en esta superficie serán piloteadas, lo que representa una afectación menor a la superficie de desplante establecida para estas obras, toda vez que la superficie de contacto con el suelo corresponde solamente al hincado de los pilotes, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

De acuerdo al proyecto arquitectónico, la estructura de cada edificio tipo módulo será a base de muros de block y concreto; la estructura principal de cada edificio será soportada a base de pilotes de concreto prefabricados. Lo anterior, permite visualizar que los elementos principales del proyecto que serán desplantados en el predio, serán soportados sobre pilotes, característica que permitirá reducir a la medida de lo posible las afectaciones a la capa edáfica y a la cubierta vegetal del predio de pretendida ubicación del proyecto.

La superficie de contacto con el suelo dentro del ANP será ligeramente menor a la superficie establecida de desplante de 379.26 metros cuadrados; esta corresponde solamente al 93.24% de la superficie de desplante total definida para el proyecto; y al 0.000023% de la superficie del APFF Yum Balam.

A continuación se muestran las obras que se pretende construir en el APFF Yum Balam.



Figura 24. Ubicación de las obras que se pretende construir en el APFF Yum Balam.



2.6. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades

El predio se ubica en la Isla de Holbox y carece de una buena conectividad; esta se ubica a dos horas al Noroeste de la Ciudad de Cancún por carretera; una vez en el puerto de Chiquilá, se puede llegar en barco a través de los servicios que prestan las empresas Navieras de la zona, y posteriormente en taxi o vehículo de renta utilizando las vialidades de la localidad. Por aire se puede llegar utilizando la aeropista existente en la Isla.

2.7. Programa general de trabajo

Se estima que la construcción del proyecto tiene una duración de 1 año, a llevarse a cabo en una sola etapa.

A continuación se presenta el programa general de trabajo, que incluye la ejecución de medidas de protección ambiental, mismas que se desarrollan en los capítulos y programas correspondientes de este mismo estudio.

Tabla 17. Programa de Trabajo para el Proyecto **Hotel Punta Holbox.**

Actividades	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Trazo de los elementos a desplantar													
Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra													
Programa de rescate y reubicación de flora y seguimiento													
Programa de rescate y reubicación de fauna y seguimiento													
Desmante													
Despalme													
Programa de reforestación y seguimiento													
Cimentación (Hincado de Pilotes)													
Obra Negra													
Instalación de Red de Agua Potable, Eléctrica, Sanitaria y de comunicaciones.													
Obra gris y acabados													
Jardinería													
Limpieza del sitio													
Medidas de Mitigación del Impacto Ambiental													



El anterior cronograma de trabajo muestra las principales actividades del proyecto, que se realizarán en un plazo total de 12 meses. El componente ambiental forma parte de la planificación, desde el inicio, tal como aquí se indica.

La operación del proyecto se estima de 50 años una vez concluidos los trabajos de construcción. Con mantenimiento adecuado y continuo, se considera un tiempo de vida razonable para el proyecto; esto es tomando en cuenta las características del proyecto y el monto de la inversión que tendrá el presente proyecto.

De manera adicional, a través del presente documento, se propone la construcción de un desarrollo sostenible, que implementará tecnologías de vanguardia en el ahorro de energías y reuso de residuos a fin de alcanzar una convivencia con el entorno que le rodea, y su permanencia sea posible.

2.8. Preparación del sitio y construcción.

2.8.1. Proceso constructivo de la obra

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del proyecto Hotel Punta Holbox. La construcción de los elementos del proyecto implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación se indican las principales actividades.

2.8.1.1. Preparación del sitio

En esta etapa se efectuará el trazo de los elementos a construir en los sitios de intervención; se colocarán señalamientos relacionados con el respeto al medio ambiente y seguridad de los trabajadores.



Posteriormente se ejecutarán los *Programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre*. Así como las medidas precautorias específicas indicadas en el capítulo VI de este documento. Una vez ejecutados los Programas, se procederá al deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona de trabajo.

2.8.1.2. Desmonte

Esta actividad corresponde a la remoción de la vegetación existente en las zonas de intervención del proyecto. Aún cuando el predio se encuentra con una incipiente cobertura vegetal, se considera esta actividad toda vez que será removida la capa de vegetación herbácea y rastrera. En este sentido, es importante mencionar que se evitará a toda costa tener contacto con la vegetación de manglar que se distribuye de manera natural dentro del predio y que corresponde al Área de Conservación del proyecto cuya superficie es de 2,671.145 metros cuadrados.

Las actividades del desmonte son; la tala, roza, desenraice y limpia, y disposición final, la cual consiste en retirar el producto del desmonte y disponer de este de manera adecuada en los sitios de tiro que establecidos, que para el caso del presente proyecto se ubica en el área en donde se construirá la bodega. Esta actividad se complementa con el *Programa de rescate y reubicación de flora*.

Una parte de esta incipiente vegetación herbácea será removida de acuerdo al programa de trabajo referido anteriormente. Asociado a las actividades de desmonte, se implementará el *Programa de rescate y reubicación de flora*, así como las medidas de mitigación específicas establecidas en el Capítulo VI del presente estudio.



2.8.1.3. Despalme

El despalme se hará hasta una profundidad promedio de 0.10 m y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato, que es la capa edáfica y así delimitar las superficies de ocupación e hincado de los pilotes, para la posterior construcción de las obras que se pretenden.

Los trabajos de despalme se harán con maquinaria, y el material resultante se será molido e integrado a las áreas verdes del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio se despalmarán 1,616 metros cuadrados, de los cuales son consideradas vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera de tipo herbáceo y rastrero con cobertura incipiente. El material que se obtenga producto del despalme será molido y utilizado como abono para las áreas verdes del proyecto, y en los trabajos de reforestación que se indican en los Programas de *Reforestación*.

2.8.1.4. Descripción del método constructivo de los andadores.

Los andadores serán construidos a base de madera dura de la región, cuyo método constructivo será piloteado.

2.8.1.5. Cimentación

El procedimiento de cimentación utilizado consiste en apoyos de concreto armado denominados pilotes, y elementos horizontales de refuerzo y transmisión de cargas conocidos como contratrabes. Los pilotes asemejan en vista a una columna de concreto y se fabrican en plantas de precolados; se calculan de acuerdo al diseño estructural de cada construcción; para el caso del presente proyecto, estos serán de sección circular de 20 cm de diámetro. Estos apoyos se hincan de manera vertical en perforaciones realizadas en el terreno hasta una profundidad determinada por la densidad y capacidad de carga del terreno. Como los estudios de mecánica de suelos convencionales arrojan resultados estadísticos, es necesario realizar pruebas



de resistencia de terreno en cada uno de los puntos en donde se pretenda hincar un pilote, de tal manera que se descarten oquedades o anomalías en el punto de carga que no se reflejen en los estudios generales. Una vez realizado el estudio puntual, se determina la profundidad definitiva, se realiza la perforación y se coloca el pilote, quedando una punta por encima de la superficie del terreno de aproximadamente 1.50 metros de alto. A este extremo se le denomina cabezal, mismo que servirá de punto de apoyo para la segunda parte de la cimentación.

Las contratraves son elementos horizontales de concreto reforzado, normalmente son habilitados y colados en sitio, a diferencia de los pilotes que se pueden prefabricar en plantas. Las contratraves se anclan a los cabezales de pilotes y forman marcos horizontales que transmiten cargas y estabilizan la base de las construcciones.

2.8.1.6. Obra negra

Consiste en los elementos constructivos que definen el esqueleto de una edificación, y son:

- **Losas de desplante.** Elementos de concreto reforzado, que reciben el peso de la construcción y lo reparten de manera uniforme en la cimentación. Se habilitan y fabrican en sitio, usualmente tienen un peralte (espesor) de 25 a 45 cm. dependiendo de la carga a recibir y la distancia entre apoyos. Se prepara un molde de madera conocido como cimbra para contener el concreto fresco en una forma determinada hasta que endurezca (fragüe). Como elemento estructural de concreto reforzado tiene un armado a base de varillas de acero corrugado o malla electrosoldada.

- **Columnas.** Elementos verticales de transmisión de carga y refuerzo, casi siempre son habilitados en sitio, a base de concreto armado o en algunas ocasiones de perfiles metálicos prefabricados.



- **Losas de entrepiso.** Elementos portantes de concreto reforzado, transmiten su peso hacia puntos específicos: (muros de carga, columnas, tensores). Se habilitan sobre una estructura provisional de carga y molde conocida como cimbra, o en su caso sobre una estructura de elementos prefabricados (viguetas y bovedillas). En cualquier caso, su principal función es la de resolver espacios habitables en niveles superiores al de desplante del suelo. Cuentan con capas de trabajo estructural o de compresión, concreto hecho en obra o premezclado y bombeado en sitio y un refuerzo estructural de acero en varillas corrugadas, malla electrosoldada o una combinación de ambas.

- **Muros de Carga.** Elementos portantes que transmiten las cargas de niveles superiores hacia un desplante lineal, usualmente una cimentación. Se fabrican a base de block hueco de 10, 15 o 20 cm. de espesor asentado con mortero cemento-arena, concreto armado, o algún otra unidad básica de albañilería (tabique rojo o block macizo son los más comunes).

- **Losas de azotea o sistemas de techumbre.** Elementos portantes de concreto reforzado, usualmente el cálculo estructural de estos elementos se diferencia de las losas de entrepiso ya que las cargas vivas que reciben son menores, también su estructura tiene contempladas capas adicionales de impermeabilización y rellenos ligeros para dar pendientes, mismas que coadyuvan al arrastre efectivo de aguas pluviales.

2.8.1.7. Obra gris y acabados

Los factores en común que se observará en la obra serán: zarpeo, afine y masilla, a base de morteros cemento-arena en diferentes proporciones y aplicaciones, para todos los muros tanto interiores como exteriores de las construcciones. Cabe resaltar que el método de construcción descrito es el que se realiza en todo el sureste



mexicano y que mejor resiste las condiciones ambientales, tanto estacionales como de temporal. Así mismo, continuando con la tendencia de construcción en la región, se continuará promoviendo el desuso de techumbres de palapa, por no reunir factores de seguridad ni durabilidad, aunados al propósito de desmotivar el aprovechamiento de madera de la región.

2.8.1.8. Infraestructura adicional.

Para llevar a cabo la construcción de las obras descritas se requiere de infraestructura adicional que permita el desarrollo orientado y soportado del proyecto, que para efecto de la construcción pretendida, se consideran los siguientes:

- **Obras y actividades provisionales y asociadas.**

Almacén para materiales y patio de maquinaria. Esta será provisional, construida con materiales prefabricados para facilitar su montaje y desmontaje, y estará ubicada en el sitio en donde será construida la bodega y área de equipos.

Una vez terminada la construcción del desarrollo, las instalaciones provisionales serán incorporadas al proyecto sustituyendo los materiales que así lo requieran; se limpiarán las áreas en donde se ubicó dicha infraestructura de apoyo, para posteriormente implementar el programa de reforestación para áreas jardinadas correspondiente.

El almacén se construirá y operará en un sitio que no presente cubierta vegetal.

La contratación, alquiler, colocación y mantenimiento de las letrinas portátiles que se han de instalar en el frente de trabajo, se hará a razón de 1 por cada 10 trabajadores.

2.8.2. Operación y mantenimiento.

2.8.3. Programa de operación

La operación del proyecto Hotel Punta Holbox, se realizará de acuerdo con lo que sea establecido en el **Reglamento del Desarrollo Habitacional-Turístico**, el cual se hará en apego a la autorización que otorgue la SEMARNAT para llevar a cabo el proyecto **Hotel Punta Holbox**; además de lo que establezca la normatividad ambiental vigente y aplicable, considerando la normatividad de todos los órdenes de Gobierno. Lo anterior, con el fin de ofrecer a los usuarios un equilibrio entre el medio ambiente a través de un desarrollo sostenible que permita brindar servicios necesarios para vivir con seguridad y comodidad, así como con las instalaciones, lugares de esparcimiento y abastecimiento para satisfacer los requerimientos necesarios de cada familia.

2.8.3.1. Programa de mantenimiento

El mantenimiento preventivo y correctivo del Desarrollo consiste la verificación ocular de las áreas públicas y eventual reparación de aquellos elementos que así lo requieran.

Las actividades de mantenimiento se realizarán de manera periódica y continua a lo largo del año. Estas incluyen la colecta, traslado y separación de los residuos sólidos y líquidos que sean generados, a través de un sistema de limpia del Desarrollo que contratará el servicio y será coordinado entre la Dirección General del Desarrollo Habitacional-Turístico y la autoridad municipal.

2.8.3.2. Abandono del sitio.

En el caso del proyecto no se pretende que haya una etapa de abandono del sitio, ya que con el adecuado mantenimiento y los trabajos de conservación periódica, la



infraestructura seguirá funcionando indefinidamente. Sin embargo, para efecto del plazo de operación, se estima una vida útil de 50 años.

2.8.4. Requerimiento de personal e insumos.

2.8.4.1. Personal

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente, en la Isla de Holbox, con el propósito de que la obra participe en la economía local. Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla 18. Personal requerido para la constructivo.

Especialidad	Cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
Ingeniero superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	Si
Ingeniero residente	1	Todas	Calificada	Fijo	Si
Topógrafo	1	Construcción	Calificada	Fijo	Si
Sobrestante	1	Todas	Calificada	Fijo	Si
Albañil	5	Construcción	Calificada	Temporal	Si
Eléctrico	5	Construcción	Calificada	Temporal	Si
Carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	Si
Plomero	5	Construcción	Calificada	Temporal	Si
Operador de maquinaria pesada	1	Todas	Calificada	Temporal	Si



Especialidad	Cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
Chofer de vehículo ligero	1	Todas	No calificada	Temporal	Si
Soldador	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	Si
Ayudante albañilería	10	Construcción	No calificada	Temporal	Si
Ayudante general	2	Todas	No calificada	Temporal	Si
Ayudante soldador	1	Todas	No calificada	Temporal	Si
Administrador general	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ayudante administrador	1	Todas	Calificada	Temporal	Si
Almacenista	1	Todas	Calificada	Temporal	Si
Secretaria	1	Todas	Calificada	Temporal	Si
TOTAL	45				

El proyecto pretende la generación de **45 empleos directos** durante la etapa de construcción.

Para la etapa de operación del proyecto Hotel Punta Holbox, considerando todos los elementos del mismo, como lo son los Edificios Principales del Hotel, las Áreas de Uso Común y las actividades de vigilancia, servicios y mantenimiento, **es posible hablar de un total de 25 empleos directos.**



2.8.5. Insumos

Durante los trabajos de construcción se utilizará una serie de materiales que son enlistados a continuación:

- **Cemento.** Suministrado en sacos de 50 kg
- **Mortero Porter.** Suministrado en sacos de 45 kg
- **Polvo de piedra.** Agregado fino utilizado en mezclas de concreto, así como en mezclas de mortero simple, adquirido en bancos de materiales con permiso de explotación.
- **Grava.** Agregado grueso utilizado en mezclas de concreto, adquirido en bancos de materiales con permiso de explotación.
- **Sascab.** Material pétreo producto de bancos de explotación autorizados, se utiliza como material de nivelación y estabilización de terrenos.
- **Piedra de la región.** Unidad base para trabajos menores de mampostería, tales como cimentaciones de muros divisorios o bardas. Se empleará la piedra producto de la excavación para las líneas de drenaje, eléctricas que lo requieran, y cuerpos de agua autorizados, con el fin de no recurrir a bancos de materiales externos.
- **Block hueco de 10, 15 0 20 cm de espesor.** Prefabricado a base de concreto vibro-comprimido, se utilizará como elemento básico de construcción, asentado con mortero cemento-arena.
- **Acero de refuerzo.** Se emplea en varillas corrugadas de varios diámetros, que van desde 3/8" (No 3) hasta 1" de diámetro (No 8); así como en diámetros menores (alambre recocido) o en elementos Se adquiere de proveedores registrados, se cuantifica por peso, ya sea en kg o en Ton.
- **Madera para la construcción.** Se adquiere de distribuidores autorizados, siendo su origen aserraderos autorizados o comercializadoras e importadoras registradas. Usualmente se utilizan: polines (2.44 x .10 x .10m), barrotes (2.44 x .10 x .05 m) duelas o reglas (2.44 x .10 x .025 m).



-
- **Madera dura de la región.** Se adquiere de distribuidores autorizados. Esta será utilizada en la construcción de los decks y acabados en edificios tanto en interiores como exteriores.
 - **Perfiles metálicos.** Se utilizan en menor medida dependiendo del diseño estructural o el elemento en particular, sin embargo siempre se encontrarán en mayor o menor medida los siguientes: ángulos de acero, desde ½” hasta 6”, PTR desde 2 ½” hasta 8”, Viga “I”, en peraltes de 6” hasta 18”, placa de acero en espesor de 1/8” hasta ½”, anclas metálicas en redondo rolado, espesores de 3/8” a 1”.
 - **Perfiles de aluminio.** Utilizados en la elaboración de protecciones antihuracán, ventanas, barandales y jaladeras, prefabricados y suministrados de manera local por diferentes distribuidores.
 - **Vidrio en espesores de 6, 9, 12 y 18 mm.** utilizado en cancelerías, interiores y exteriores.
 - **Tubería de PVC y CPVC, en diámetros desde 12mm hasta 12”.** utilizado para los sistemas de agua, ya sea potable, o drenaje.
 - **Tubería de PPL, en diámetros de 12mm hasta 2”.** utilizado para sistemas de riego.
 - **Tubería de PVC eléctrico (verde)** utilizado para canalizaciones eléctricas.
 - **Poliducto eléctrico (naranja)** utilizado para canalizaciones eléctricas.
 - **Adocreto.** Prefabricado a base de concreto vibro-comprimido, se utilizará como baldosas o adoquines, asentado sobre una cama de arena y/o mortero cemento-arena.
 - **Cable eléctrico.** En distintos calibres, configuraciones y forros, utilizado para conducción eléctrica, usualmente se recurre a productos de los siguientes fabricantes: Viakon, Condumex, IUSA.
 - **Transformadores y subestaciones eléctricas.** Centros de conversión de voltaje y retransmisión de energía eléctrica de acuerdo a una capacidad instalada y una demanda calculada. Se utilizarán solamente transformadores



para clima cálido húmedo, quedando a disposición de la Comisión Federal de Electricidad su mantenimiento y operación.

- **Pintura.** Recubrimiento líquido para elementos constructivos a base de mamposterías con masillas y/o elementos metálicos. Se adquirirá con distribuidores autorizados y se emplearán los siguientes tipos: vinílica, esmalte acrílico, epóxica, esmalte alquidálico.
- **Barnices.** Recubrimiento líquido para elementos constructivos a base de madera y/o elementos metálicos. Se emplearán a base agua y base aceite.
- **Misceláneos.** Materiales varios que intervendrán en diferentes etapas de la construcción: trapo, estopa, clavo, cuerda o cordel, estacas, pintura en aerosol para señalización, etc.

La energía eléctrica para el funcionamiento de instalaciones provisionales en campo, provendrá de plantas generadoras de electricidad portátiles de 500 KW. En los tramos y sitios donde sea factible, se contratará con acometidas de la Comisión Federal de Electricidad, a partir de la red existente.

El agua para el consumo humano (potable) se abastecerá al personal mediante garrafones de 20 litros que serán consumidos a voluntad, y dependiendo de la calidad del agua potable producto de la Planta desalinizadora que se propone dentro del presente estudio como una alternativa para satisfacer las necesidades básicas del desarrollo, se analizará la factibilidad de ser utilizada para autoconsumo y para el riego de las áreas verdes del proyecto, entre otros usos que así lo requieran.

El agua cruda para la construcción se hará por pipas. Se estima que el volumen de agua requerido para la obra, así como del riego para evitar la liberación de polvos es de aproximadamente de 2.852 metros cúbicos ocupados en diferentes tiempos de acuerdo al programa de obra.



El combustible empleado para el funcionamiento de la maquinaria y de equipos, que así lo requieran, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación.

Los materiales y sustancias que el proyecto requiere son, como (materiales pétreos, agua, cemento, acero, aceites, combustibles y pinturas entre otros). Los pétreos y derivados habrán de adquirirse en bancos autorizados en materia de impacto ambiental, hasta en tanto no se inicien los trabajos de construcción de los canales artificiales, toda vez que el material resultado de la excavación de estos, será utilizado en la construcción de las obras e instalaciones faltantes del Desarrollo Hotel Punta Holbox.

2.8.6. Maquinaria

La maquinaria necesaria para la construcción del proyecto Hotel Punta Holbox, se enlista a continuación:

- **Camiones de volteo.** Motores diesel, cajas de 3.5 m³, 7 m³ o 14 m³.
- **Retrocargadoras.** Comúnmente conocidos como traxcavos, operados por una sola persona tienen la doble función de carga con pala articulada y carga con pala frontal. Motor diesel.
- **Minicargadores.** Conocidos como Bobcats, operados por una sola persona, cuentan con un cargador frontal, motor a diesel, usualmente son vehículos de 4 ruedas aunque también se pueden emplear con orugas, dependiendo del terreno sobre el cual se empleen.
- **Excavadoras hidráulicas medianas.** Montadas sobre orugas, se utilizan para realizar trabajos de carga y excavación superficial. Motores a diesel, se emplearán desde los modelos 320 hasta el 336, dependiendo de la disponibilidad en la región. Se trasladan hasta el lugar del sitio en plataformas remolcadas por tráiler.



- **Bombas de concreto.** Se contratan junto con los pedidos de concreto premezclado, motores a diesel, utilizan dos operadores, mediante un brazo dirigible colocan el concreto premezclado en un sitio de tiro dentro de las construcciones determinadas para este fin, tales como cimentaciones, losas, etc.
- **Revolvedoras de concreto.** Se utilizan para el reparto de concreto premezclado, tienen una tolva para descargar el concreto en el sitio indicado, siempre y cuando este sitio sea a ras de piso, ya sea un elemento de concreto particular, como una base para subestación, o un elemento lineal, así como una banqueteta y una guarnición vehicular.
- **Herramienta eléctrica y/o a motor de gasolina de 2 tiempos.** (bailarinas, generadores eléctricos, rompedoras eléctricas). Todos estos equipos se emplean de manera personal.

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

Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo:

1. Residuos sólidos
2. Residuos líquidos, y
3. Residuos Peligrosos

Se hace la descripción de estos para cada etapa del proyecto:

2.9.1. Etapa de construcción

2.9.1.1. Residuos sólidos

Residuos Sólidos Urbanos

Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc.

Estos desechos serán recolectados durante y al final de la jornada laboral derivado de las actividades de orden y limpieza en el sitio del proyecto, para posteriormente ser trasladados a un sitio designado para su almacenamiento temporal en contenedores tipo tambo con capacidad de 200 litros con tapa y con rotulación que indique el tipo de residuo al que pertenece. El sitio de acopio temporal de estos residuos será a un costado de la bodega temporal para el resguardo de material y equipo.

Con las medidas antes mencionadas se evitará que este tipo de residuos sean alojados en sitios inadecuados para su almacenamiento, acopio y recolección y sobre todo expuestos a la intemperie, lo cual conllevaría a problemas de contaminación ambiental y a la salud pública asociada a la proliferación de fauna nociva. Para esto, y dependiendo de los horarios y programas del servicio recolector Municipal de Isla Holbox, serán canalizados a este servicio para su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.



Sin embargo, como medida para la reducción e incremento del volumen de generación de estos residuos se aplicará un *Programa de Manejo Integral de Residuos*, en donde se aplicarán principios de separación, reciclaje, reuso y reutilización de los residuos que sean susceptibles de ser valorizados dependiendo de sus características físicas (por citar, aluminio, PET, etc.), cuyos procedimientos sean acordes a los indicados en la normatividad aplicable a los residuos.

Residuos de Manejo Especial

Estos residuos se generarán de manera directa por las actividades constructivas, y consistirán principalmente en restos de escombros, pedacería de varillas y armex, grumos de mezcla solidificada, sobrantes de material pétreo usado, bloques de concreto armado y block, polines y viguetas de madera, por citar, los cuales a diferencia de la disposición de los residuos de tipo urbano o doméstico antes mencionados, por sus características serán confinados temporalmente en un lugar o espacio físico designado para ello dentro del sitio del proyecto, en donde un vehículo perteneciente a la empresa responsable de la construcción del proyecto, los trasladará para su disposición final al sitio que indique la autoridad competente.

2.9.1.2. Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en esta etapa serán los provenientes de los sanitarios portátiles que serán colocados en los frentes de trabajo, los cuales irán en aumento expresado en volumen de generación de agua residual debido al incremento en el número de trabajadores tanto directos como indirectos.

Los residuos líquidos generados por los sanitarios portátiles se mantendrán en la misma ubicación inicial, aunque puede variar el número de sanitarios dependiendo de la cantidad de trabajadores de la obra, se mantendrá la razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores, debiéndose ser retirados por el prestador del servicio de recolección de aguas negras contratado por la empresa responsable de la



construcción del proyecto, para su correspondiente envío a disposición final. Con esta medida se evitarán problemas de contaminación al suelo por vertimiento de aguas residuales y al aire por la sobreacumulación por tiempos prolongados de estos residuos líquidos.

2.9.1.3. Emisiones a la atmósfera

La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de conformación de las superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris.

Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto, cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire.

2.9.1.4. Ruido

La generación de ruido por la operación de la maquinaria pesada, equipo de trabajo y otras herramientas, así como de los vehículos que provean suplementos a la obra será puntual; no obstante, este se mantendrá durante toda la etapa de construcción del proyecto.



2.9.1.5. Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos se generarán como parte del uso de vehículos y maquinaria, y consisten principalmente en sólidos impregnados tales como estopas y trapos impregnados con grasas y aceites, aceite lubricante usado, diesel sucio y recipientes vacíos impregnados con hidrocarburo, los cuales serán separados en recipientes especiales y adecuados a sus características CRETIB.

En seguimiento de lo anterior, el generador deberá contar con el Registro respectivo como microgenerador de residuos peligrosos dependiendo del volumen que se estima generar de las actividades del proyecto, y contar con un almacén temporal de residuos peligrosos, debiendo de contratar a una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de estos residuos, en cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en materia de residuos.

Cabe mencionar, que se mantendrán separados estos residuos de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, además serán resguardados en sitios diferentes y con manejo controlado por las características antes señaladas, evitando con ello algún riesgo de accidente que pudiera originarse por un manejo inadecuado que pudiera provocar fugas, derrames o riesgos de incendio en el sitio del proyecto.

2.9.2. Etapa de operación y mantenimiento

2.9.2.1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos que se generarán en esta etapa serán principalmente de tipo doméstico. En esta etapa se promoverá la separación de los plásticos para que sean trasladados ya sea por los empleados del proyecto hacia un centro de acopio. El resto de los residuos de tipo doméstico se colocarán en bolsas para que los transportes de recolección de basura los lleven a su destino final.



2.9.2.2. Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en esta etapa serán los provenientes de la red hidrosanitaria existente del Desarrollo Hotel Punta Holbox, la cual se conducirá hacia la planta de tratamiento en donde se dará un tratamiento terciario a estos residuos para su posterior uso en el riego de áreas jardinadas y servicios sanitarios del mismo desarrollo.

2.9.2.3. Emisiones a la atmósfera

En esta etapa no se consideran emisiones a la atmósfera significativas.

2.9.2.4. Residuos Peligrosos

En esta etapa se considera que no serán generados residuos peligrosos.

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

2.9.3.1. Etapa de construcción

2.9.3.1.1. Residuos sólidos

Se instalarán contenedores de basura en sitios específicos del Desarrollo y puntos de acopio al interior del mismo y posteriormente ser transportados al sitio que indique la autoridad municipal competente.

2.9.3.1.2. Residuos líquidos

Se utilizarán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 10 trabajadores.

2.9.3.2. Etapa de operación y mantenimiento

2.9.3.2.1. Residuos sólidos

Se instalarán contenedores de residuos en las áreas públicas del proyecto para que los usuarios puedan colocar los desechos que se generen; estos contenedores



tendrán una estructura de acero inoxidable y estarán separados del piso, de tal manera que permita la contención de estos residuos y evite su dispersión. Estos contenedores serán recolectados de manera diaria por personal del proyecto. Se promoverá la separación de plásticos y baterías. El resto de los desechos de tipo doméstico será trasladado por el servicio urbano de recolección de basura al sitio indicado por la autoridad competente.

2.9.3.2.2. Residuos líquidos

Se utilizará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular mediante la utilización de un Biorreactor Biosistec. Este se instalará en las primeras etapas del proyecto, de forma tal que pueda dar servicio a los trabajadores del proyecto y posteriormente a los habitantes del mismo.

En las áreas públicas, se utilizarán los sanitarios que para el uso del público se encuentre disponibles.

El PTAR cumple con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.



**CAPÍTULO III.- VINCULACIÓN
CON LOS INSTRUMENTOS DE
PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES.**



3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

3.1. Vinculación con planes y programas sectoriales

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican al proyecto por su localización y, específicamente para aquellos relacionados con la construcción del proyecto Hotel Punta Holbox.

Para la realización de este capítulo se emplearon fuentes de información de los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de intervención del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir con los lineamientos que deben ser observados para la construcción y operación del proyecto denominado **Hotel Punta Holbox**, que se pretende desarrollar en un predio que cuenta con superficie total de 4,287.145 metros cuadrados, así como asegurar que no exista interferencia con planes y programas en materia ambiental y demás disposiciones que resulten aplicables.

3.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El proyecto Hotel Punta Holbox se vincula con el PND, a fin de resaltar las características del proyecto demostrando la congruencia del proyecto con los grandes objetivos de las políticas públicas establecidos en el presente documento.

El PND está estructurado en Metas Nacionales:

1. México en Paz.
2. México Incluyente.
3. México con Educación de Calidad
4. México Próspero.

5. México con responsabilidad global.

El PND asume como Meta Nacional la búsqueda del México Próspero, en el cual se incluyen las estrategias, de acuerdo al **Objetivo 4.4.**, para *Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.; esto es, del proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.*

Adicionalmente, se encuentran otros objetivos que pueden ser vinculados con el presente proyecto.

Objetivo 4.8. *Desarrollar los sectores estratégicos del país.*

Objetivo 4.11. *Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.*

En relación a esta Meta Nacional, se realiza la vinculación de los objetivos, estrategias y Líneas de acción aplicables al proyecto que nos ocupa.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.



Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción	Vinculación
Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.	El proyecto considera la utilización de tecnologías limpias y eficientes, como lo son los Biorreactores Biosistec para el tratamiento de las aguas residuales, el sistema semi-cerrado de uso de agua para el ahorro de agua, los sistemas de captación de agua pluvial que permitirán disminuir el consumo de agua entre otros.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Líneas de acción	Vinculación
Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.	<p>Se estimó un consumo neto de agua potable que requiere el proyecto en operación plena de 23.04 metros cúbicos diarios, resultando en un consumo anual de 8,409.60 metros cúbicos, lo que se considera un volumen razonable; no obstante, se ha solicitado a la Gerencia del Sistema Operador del Servicio de Agua Potable en la Localidad, la constancia de Factibilidad para la prestación del servicio considerando los volúmenes antes descritos. Sin embargo, dentro del presente estudio se propone la instalación de una planta desalinizadora como alternativa que permita reducir el consumo general de agua y satisfacer las múltiples necesidades propias del Desarrollo.</p> <p>De manera adicional, se pretende implementar programas de concientización de protección del recurso agua, a través de</p>



Líneas de acción	Vinculación
	<p>coadyuvar con el Ayuntamiento Municipal y la Dirección del APFF Yum Balam. De manera integral en el proyecto se prevé la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia.</p>
<p>Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.</p>	<p>El proyecto depende del agua potable que es suministrada por el Sistema Operador (CAPA). En apoyo a este suministro, se propone la implementación del reuso de las aguas residuales, así como la captación del agua de lluvia, de tal forma que sea posible para desarrollar un proyecto inmobiliario que implemente tecnologías de vanguardia que permitan la sustentabilidad de la zona en donde se desarrolla. Sin embargo, dentro del presente estudio se propone la instalación de una planta desalinizadora como alternativa que permita reducir el consumo general de agua y satisfacer las múltiples necesidades propias del Desarrollo.</p>
<p>Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos.</p>	<p>El ecosistema costero y marino que considera el proyecto es sumamente importante, toda vez que corresponde al Área Natural Protegida denominada APFF Yum Balam. Por tal motivo, se pretende utilizar tecnologías de vanguardia, como los son los Biorreactores Biosistec, que fueron diseñados y probados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y dan cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.</p>

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.



Líneas de acción	Vinculación
Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.	El proyecto propone la utilización de energías renovables como lo son la solar para el alumbrado en áreas comunes; asimismo, se promoverá la utilización de este tipo de energía y la generación de composta para disminuir en lo posible la generación de gases del tipo invernadero. La magnitud del proyecto es pequeña con respecto al Ecosistema en donde se pretende desarrollar, sin embargo, se mantiene una filosofía de sustentabilidad en todas sus etapas.
Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial, y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.	Si bien, el proyecto pretende realizar un manejo adecuado y en cumplimiento de la normatividad vigente y aplicable, para lo cual se pretende la utilización de los residuos orgánicos para composta de uso en las áreas verdes. En complemento, se promoverá una campaña de concientización para los habitantes y usuarios del desarrollo, así como se coadyuvará con la autoridad municipal en esta tarea.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción	Vinculación
Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.	El proyecto considera conservar en su estado natural, una superficie de poco más del 60% de la superficie definida para el proyecto, acciones que buscan coadyuvar en el cumplimiento de esta línea de acción.
Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar los incendios forestales.	Derivado de la magnitud del proyecto, se coadyuvará con las autoridades competentes, dando pláticas informativas referentes a las acciones que se deben tomar en caso de que sea detectado un incendio forestal, así como las normas de comportamiento al estar dentro de un ANP.
Mejorar los esquemas e instrumentos de reforestación, así como sus indicadores para lograr una mayor	Se pretende implementar un programa de rescate y reforestación con el cual se espera alcanzar una tasa de supervivencia de plantas por encima del promedio. Dicho



supervivencia de plantas.	programa se anexa al presente documento.
---------------------------	--

Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.	Se coadyuvará con la Dirección del APFF Yum Balam en las actividades de conscientización a favor de los humedales y del ANP misma.
---	--



Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Estrategia 4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas.

Líneas de acción	Vinculación
Impulsar la actividad emprendedora mediante la generación de un entorno educativo, de financiamiento, protección legal y competencia adecuados.	Como se ha mencionado, se propone un concepto innovador en la zona mediante la utilización de tecnologías alternativas, tanto para la generación de energía, como para el manejo, tratamiento, y disposición de los residuos que sean generados en el proyecto, de tal manera que se considera en apego a la línea de acción en análisis, toda vez que se pretende dar cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes y aplicables a fin de lograr los objetivos planteados en el presente documento.
Fomentar los proyectos de los emprendedores sociales, verdes y de alto impacto.	

Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.

Líneas de acción	Vinculación
Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.	El proyecto que se pretende tiene un enfoque turístico hotelero, el cual, generará empleos y coadyuvará con una inversión de poco más de 2 millones de dólares americanos, con lo cual se espera mejorar las condiciones de los habitantes de la Isla de Holbox y proveedores de la región que puedan prestar sus servicios durante la construcción y operación del proyecto. Adicionalmente, se estima la creación de 50 empleos directos en la etapa de construcción y de 30 empleos directos en la etapa de operación.
Diversificar e innovar la oferta de productos y consolidar destinos.	
Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y	El proyecto pretende mejorar y ampliar la oferta turística de



aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.

la localidad, toda vez que propone constituirse como un mejorador los servicios que se prestan en en la industria turística de la región. En complemento, se manifiesta que el proyecto fue diseñado en base a los instrumentos ambientales normativos vigentes y aplicables, con lo cual es posible garantizar un desarrollo sostenible de la región.

Con la creación del proyecto, será posible abrir nuevos segmentos o nichos del mercado, toda vez que colocará a Isla de Holbox como un sitio privilegiado con las características turísticas con las que cuenta, en adición al tipo de producto que será ofertado, posicionando a Isla Holbox y al municipio de Lázaro Cárdenas nuevamente en un sitio privilegiado en el turismo mundial

3.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo

En atención a los mandatos establecidos en los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que otorgan al estado mexicano el papel rector del desarrollo económico y social de la nación, así como las bases para implementar el Sistema Nacional de Planeación Democrática y en particular, al mandato establecido en artículo 9 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo que indica procurar y promover la participación de todos los ciudadanos en el proceso de planeación que regula la vida de la comunidad en lo político, económico, social y cultural para la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo en el marco del Sistema Estatal de Planeación Democrática Participativa.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado el cual se denomina **Plan Quintana Roo 2011-2016**, establece en 4 ejes estratégicos las Políticas Públicas Sectoriales que instrumentarán los proyectos y acciones vertidos en el proceso de planeación participativa.

Los ejes estratégicos son:



UN QUINTANA ROO SOLIDARIO. Que ofrezca una solución de fondo a las carencias, que sea cercano con los más vulnerables. Que construya una alianza social permanente que sume la fuerza y voluntad de todos con un solo propósito de combatir la marginación y la desigualdad con una sola visión de superar todo rasgo de pobreza rural y urbana.

UN QUINTANA ROO COMPETITIVO. Que impulse un programa estatal de infraestructura que incorporará ventajas para la inversión, que aprovechará al máximo lo ganado en carreteras y la calidad del desarrollo logístico de nuestro estado y que marcará el rumbo del desarrollo económico de nuestro estado.

UN QUINTANA ROO VERDE. Que preserve el Quintana Roo de hoy para las siguientes generaciones sin detener el desarrollo pero sin causar deterioro a nuestra naturaleza. Con la visión de contar con un territorio ordenado de acuerdo a sus vocaciones ecológicas y económicas, con localidades rurales integradas a actividades productivas amigables con nuestros valiosos ecosistemas.

UN QUINTANA ROO FUERTE. Que fortalezca la colaboración entre los poderes para transformar a las instituciones de seguridad y justicia, que ofrezcan certidumbre jurídica y protección a nuestras familias y que preserven la tranquilidad y armonía social, que construya una administración moderna y eficiente con resultados para beneficios para todos.

De los ejes estratégicos antes referidos, aquel que es vinculable con el presente proyecto, derivado de los objetivos y estrategias que se plantean es al cual corresponde el numeral **II.4**, referente al **Impulso a los Sectores Económicos Estratégicos**, cuyo objetivo estratégico es *promover una política de impulso a los sectores económicos estratégicos, que eleven la competitividad y el potencial productivo de los sectores primario y de la transformación, con acciones de*



encadenamiento productivo y de desarrollo de proveedores, para aprovechar el liderazgo del sector terciario y el fortalecimiento del mercado interno.

El proyecto Hotel Punta Holbox, se enfoca a un sector estratégico del mercado, que permitirá el encadenamiento productivo y un apoyo en la búsqueda del fortalecimiento y estabilización del mercado interno de la zona norte del Estado, al ser esta la región que presta servicios la Isla Holbox.

3.2. Vinculación con Tratados Intergubernamentales

La superficie correspondiente al sitio de pretendida ubicación del proyecto Hotel Punta Holbox, se ubican dentro del Sitio Ramsar conocido como APFF Yum Balam, el cual cuenta con una superficie de 1'540,520.00 metros cuadrados.

La superficie de desplante del proyecto ocupa 1,616 metros cuadrados, la cual equivale al % 0.10489 de la superficie del Sitio Ramsar, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

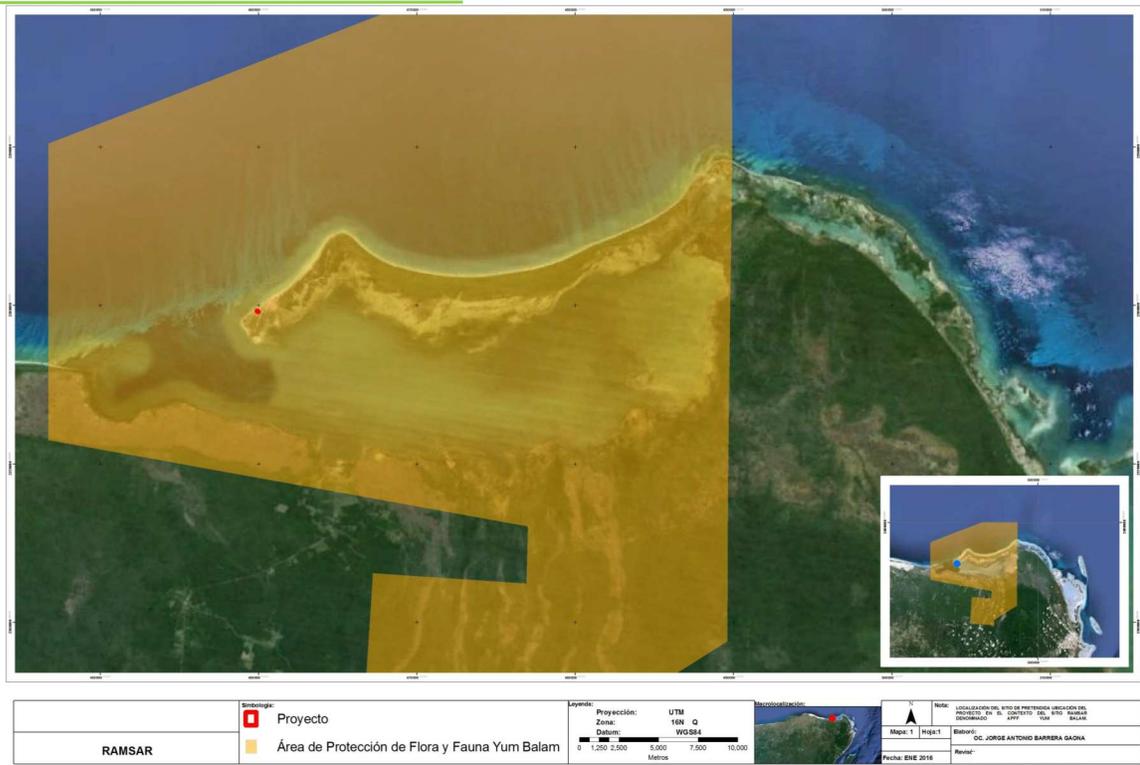


Figura 25. Ubicación del polígono del proyecto que se ubica dentro del Sitio Ramsar "APFF Yum Balam"

Derivado de lo anterior, y toda vez que una superficie de 1,616 metros cuadrados del proyecto se ubica dentro de la superficie del Sitio RAMSAR APFF Yum Balam, se considera aplicable al proyecto uno de los tratados internacionales de relevancia como lo es la Convención RAMSAR. Este es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Negociado en los años 1960's por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta.

A diferencia de las demás convenciones mundiales sobre el medio ambiente, Ramsar no está afiliada al sistema de acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMMA) de las Naciones Unidas, pero colabora muy estrechamente con los demás AMMA y es un asociado de pleno derecho entre los tratados y acuerdos del "grupo relacionado con la biodiversidad".

La misión de la Convención es *“la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”*.

La Convención emplea una definición amplia de los tipos de humedales abarcados por esta misión, incluidos pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, zonas marinas próximas a las costas, manglares y arrecifes de coral, así como sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.



La filosofía de RAMSAR gira en torno al concepto de “uso racional”. El uso racional de los humedales se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible". Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del "uso racional" en beneficio de la humanidad.

Las Partes Contratantes, o Estados Miembros de Ramsar se han comprometido a llevar a cabo los “tres pilares” de la Convención: designar humedales adecuados que cumplan los criterios para la Lista de Humedales de Importancia Internacional ("Lista de Ramsar") y garantizar su gestión eficaz; trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio mediante la planificación nacional del uso del suelo, normativas y legislación apropiadas, medidas de gestión, y la educación del público; y cooperar internacionalmente con respecto a los humedales transfronterizos, los sistemas de humedales compartidos, las especies compartidas y los proyectos de desarrollo que puedan afectar a los humedales.

La inclusión de un sitio en la “Lista de Ramsar” le confiere el prestigio del reconocimiento internacional y representa el compromiso del gobierno de tomar todas las medidas necesarias para asegurar el mantenimiento de sus características ecológicas. Si bien la inscripción en la Lista supone reconocer la importancia internacional del sitio, en el Artículo 2.3 de la Convención se estipula que: *“La inclusión de un humedal en la Lista se realiza sin perjuicio de los derechos exclusivos de soberanía de la Parte Contratante en cuyo territorio se encuentra dicho humedal.”*



Tabla 19. Vinculación con Tratados Intergubernamentales y propuesta de cumplimiento

Tratado Intergubernamental	Cumplimiento
<p><u>Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional:</u></p> <p><u>Convención de RAMSAR</u></p> <p>Misión: <i>La conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.</i></p> <p>Filosofía: El uso racional de los humedales, es decir, <i>el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible.</i></p> <p>Compromisos de las Partes o Estados Miembros: Llevar a cabo los “tres pilares” de la Convención:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Designar humedales adecuados que cumplan los criterios para la Lista de Humedales de Importancia Internacional ("Lista de Ramsar") y garantizar su gestión eficaz.</i> • <i>Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio mediante la planificación nacional del uso del suelo, normativas y legislación, apropiadas, medidas de gestión, y la educación del público.</i> 	<p><u>En concordancia</u></p> <p>Una superficie de 2,671.145 metros cuadrados dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto se ubica dentro del Sitio Ramsar conocido como APFF Yum Balam, sin embargo, dentro de esta superficie cubierta por vegetación de manglar, no se pretende realizar obra o instalación alguna por la Promovente del proyecto.</p> <p>Derivado de lo anterior, el proyecto contempla en favor de la protección y conservación de los humedales costeros con manglar, las actividades siguientes:</p> <p>a) Ninguno de los elementos del proyecto se realizará sobre el humedal, con lo cual no se verá afectado ningún flujo hidrológico del mismo.</p> <p>b) No se prevé la afectación de la vegetación de manglar en ninguna de las etapas del proyecto.</p> <p>c) El proyecto se adecua a los instrumentos normativos y adopta las políticas de protección a los humedales.</p> <p>d) Se coadyuvará con la autoridad competente para la elaboración e implementación de un programa de monitoreo, investigación, capacitación, educación y concienciación de los habitantes y trabajadores del Desarrollo en todas sus etapas; y</p> <p>e) Se coadyuvará con la autoridad competente para implementar acciones en beneficio de los humedales de Isla Holbox.</p> <p>En el desarrollo del proyecto se observará, en todo momento, el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de humedales, como lo son el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre; Normas Oficiales</p>



Tratado Intergubernamental	Cumplimiento
	Mexicanas NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-022-SEMARNAT-2003; con el fin de no afectar este ecosistema y mantener sus características ecológicas, tal como lo marca la filosofía de la Convención de Ramsar.

3.3. Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar y zonificaciones prioritarias para la conservación.

3.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT).

Publicado en el D.O.F. el día 7 de septiembre de 2012

El programa de ordenamiento ecológico general del Territorio está integrado por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.



El sitio de pretendida ubicación del proyecto se localiza en Isla Holbox, ubicado en la Región ecológica 17.33 y UAB 62 en el contexto del presente ordenamiento; esta UAB tiene por nombre Karst de Yucatán y Quintana Roo, con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo el Turismo, tal y como se observa a continuación.



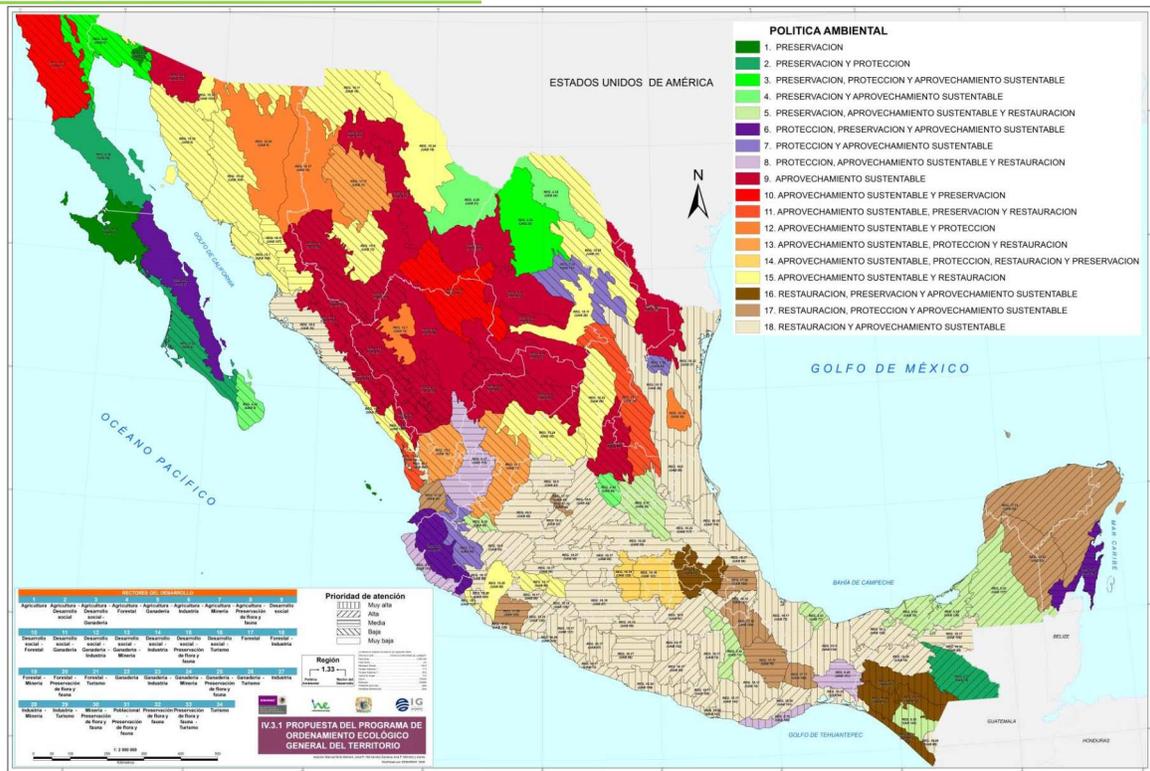


Figura 26. Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.



7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo a la regionalización del POETGT, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en la región 17.33, aplicándole las siguientes estrategias ecológicas.

Tabla 20. Estrategias ecológicas aplicables a la UAB 62.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
17.33	62	KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación se desarrolla la vinculación de las actividades del proyecto con las estrategias ecológicas aplicables.

Tabla 21. A. ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

Estrategia	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:	
Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones:	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un	Una superficie de 4,287.145 metros cuadrados del proyecto, incide dentro del Área Natural Protegida de carácter Federal denominada Yum Balam; Esta superficie equivale al 0.27829% de la superficie del ANP. En esta superficie, la cual corresponde al predio propiedad privada, se pretende desarrollar las siguientes obras e instalaciones:



Estrategia	Vinculación																						
financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	<p style="text-align: center;">Obras e instalaciones en ANP APFF YUM BALAM</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="802 737 1105 764">Elemento</th> <th data-bbox="1105 737 1365 800">Superficie (metros cuadrados)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="802 810 1105 837">Alberca</td> <td data-bbox="1105 810 1365 837">343.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 848 1105 875">Área de Servicios</td> <td data-bbox="1105 848 1365 875">100.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 886 1105 913">Edificio 1</td> <td data-bbox="1105 886 1365 913">109.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 924 1105 951">Edificio 2</td> <td data-bbox="1105 924 1365 951">109.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 961 1105 989">Edificio 3</td> <td data-bbox="1105 961 1365 989">109.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 999 1105 1026">Edificio 4</td> <td data-bbox="1105 999 1365 1026">109.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1037 1105 1064">Edificio 5</td> <td data-bbox="1105 1037 1365 1064">109.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1075 1105 1102">Área de decks</td> <td data-bbox="1105 1075 1365 1102">435.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1113 1105 1140">Área de andadores naturales</td> <td data-bbox="1105 1113 1365 1140">192.00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1150 1105 1178" style="text-align: center;">Total</td> <td data-bbox="1105 1150 1365 1178" style="text-align: center;">1,616.00</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="792 1209 1479 1304">La superficie de desplante de estas obras e instalaciones equivale solamente 0.10489% de la superficie total decretada del Área Natural Protegida.</p> <p data-bbox="792 1367 1479 1461">El diseño de las obras pretendidas dentro del ANP, se realizó tomando en cuenta criterios de protección y conservación <i>in situ</i> de especies de importancia ecológica como lo son el manglar, de forma tal que las obras</p>	Elemento	Superficie (metros cuadrados)	Alberca	343.00	Área de Servicios	100.00	Edificio 1	109.00	Edificio 2	109.00	Edificio 3	109.00	Edificio 4	109.00	Edificio 5	109.00	Área de decks	435.00	Área de andadores naturales	192.00	Total	1,616.00
Elemento	Superficie (metros cuadrados)																						
Alberca	343.00																						
Área de Servicios	100.00																						
Edificio 1	109.00																						
Edificio 2	109.00																						
Edificio 3	109.00																						
Edificio 4	109.00																						
Edificio 5	109.00																						
Área de decks	435.00																						
Área de andadores naturales	192.00																						
Total	1,616.00																						



Estrategia	Vinculación
	<p>propuestas NO AFECTARÁN A NINGÚN INDIVIDUO DE MANGLAR EXISTENTE EN EL SITIO DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO.</p> <p>En este sentido es importante manifestar que las obras que se pretenden instalar en dentro del ANP, no tendrán una superficie de contacto con la vegetación de manglar, en virtud de que esta se establecerá como área de conservación del proyecto dentro del predio.</p> <p>Asimismo, es importante manifestar que como una medida de compensación propuesta, en coadyuvancia con la Dirección del APFF, se pretende realizar acciones en beneficio de los humedales con presencia de vegetación de manglar.</p> <p>Lo anterior será verificado a través de un programa de vigilancia ambiental y mantenimiento propuesto como una medida de compensación en el presente documento.</p>
<p>Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>
<p>Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>



Estrategia	Vinculación
<p>Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>
<p>Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto se prohibirán los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad; esto se verá apoyado con campañas de capacitación del personal que labore en el proyecto, así como de la concientización de los habitantes y usuarios del desarrollo. Para ello se implementará una señalización que informe de la importancia de la conservación y protección de los recursos naturales.</p>
<p>Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.</p>	<p>El proyecto contempla la implementación de un programa de manejo ambiental, a través del cual se llevará el seguimiento de los programas de reforestación y rescate de fauna, mismos que se presentarán a la SEMARNAT para su aprobación.</p>
<p>Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.</p>	<p>El proyecto prevé la implementación de un desarrollo inmobiliario turístico, en el cual se incluirán los programas específicos de seguridad para eventos como huracanes, inundaciones y adaptación al cambio climático. Dichos programas se incluirán en el programa de manejo ambiental y serán sometidos ante la autoridad competente para su validación.</p>



Estrategia	Vinculación
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	La Promovente se da por enterada del presente criterio.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	La Promovente se da por enterada del presente criterio.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	La Promovente se da por enterada del presente criterio.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Como parte del programa de manejo ambiental, se capacitará al personal a fin de que se tenga conocimiento de las acciones que se deberán tomar en caso e que se identifique un incendio forestal en la zona, como lo es dar aviso de manera inmediata a las autoridades competentes.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	La Promovente se da por enterada del presente criterio. En este sentido, el diseño del proyecto con un desplante mínimo en planta baja, permitirá que las especies de fauna existentes en la zona, puedan seguir transitando por el sitio, sin afectar de manera significativa su movilidad.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	No aplica al proyecto



Estrategia	Vinculación
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo. Acciones:	
<p>Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).</p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.</p>
<p>Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.</p>	<p>El proyecto incide en el ANP de carácter federal denominado APFF Yum Balam, y la zona de donde se pretende desarrollar los elementos del proyecto presenta un cierto grado de impacto derivado de la actividad antrópica, de forma tal que se propone coadyuvar con la Dirección del APFF en las actividades enfocadas a la conservación y mantenimiento del área natural, tanto en la superficie definida del proyecto que incide dentro del ANP, como en las demás actividades que sean promovidas en beneficio del ANP.</p>
<p>Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.</p>	<p>El Programa de Rescate y Reforestación de Flora establece las directrices que deberán llevar los trabajos de reubicación de las especies vegetales. Así mismo, el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna</p>



Estrategia	Vinculación
	<p>establece las directrices para la reubicación de los individuos que sean rescatados. Con respecto a la presencia de especies exóticas, así como de la presencia de especies invasoras o plagas, se puede manifestar que estas no fueron observadas en la superficie del proyecto. No obstante la Promovente se da por enterada del presente criterio y tomará las medidas correspondientes mediante la inclusión en el Programa de Manejo Ambiental de un apartado para el manejo de especies exóticas y control de plagas.</p>
<p>Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</p>	<p>Como se ha mencionado, no se observó la presencia de especies exóticas, sin embargo, en caso de encontrar alguna durante los trabajos de construcción del proyecto, se realizarán las acciones correspondientes para la eliminación de dichos individuos.</p>
<p>Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.</p>	<p>No aplica al presente proyecto.</p>
<p>Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.</p>	<p>El proyecto no prevé la introducción de especies exóticas en el sitio de pretendida ocupación. Se pretende utilizar la vegetación rescatada para las actividades de reforestación y jardinería que se llevarán a cabo. Asimismo, se pretende implementar el uso de una bitácora, en la cual se llevará registro de las superficies reforestadas, características de los individuos con que se reforestó y de su desarrollo durante todas las</p>



Estrategia	Vinculación
<p>Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.</p>	<p>etapas del proyecto, de forma tal que sea posible identificar si las acciones propuestas para mitigar o compensar los impactos que serán generados por la construcción y operación del proyecto son exitosas; y en su caso, tomar las medidas necesarias para corregir y alcanzar el objetivo planteado inicialmente.</p> <p>La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.</p>
<p>Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

<p>Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>La Promovente se da por enterada y coadyuvará con la autoridad competente, en la implementación de convenios con instituciones de investigación superior en el Estado y la iniciativa privada, para el otorgamiento de becas a estudiantes para realizar estudios que apoyen el conocimiento sobre los ecosistemas y la biodiversidad existentes en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.</p>
<p>Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>



Estrategia	Vinculación
<p>preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.</p>	
<p>Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.</p>	<p>El proyecto que nos ocupa se ubica, aún cuando es una pequeña porción, dentro del Área Natural Protegida APFF Yum Balam; este fue diseñado en busca de lograr un desarrollo sostenible; esto es mediante la implementación de tecnologías que permitan el ahorro de agua, mediante el reciclado y reuso del agua residual o bien el aprovechamiento del agua de lluvia; asimismo, el aprovechamiento de energías renovables como el sol que ayuden a disminuir el consumo de la energía eléctrica convencional.</p> <p>Se considera también la implementación de acciones de separación de residuos, en la cual se pretende realizar la separación de los residuos como PET, Vidrio, Aluminio y Cartón, así como la utilización de los residuos orgánicos para generación de composta.</p>
<p>Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>



Estrategia	Vinculación
<p>potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).</p> <p>Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.</p>	<p>Se da por enterada la Promovente del presente criterio</p>
<p>Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarreen para otros.</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>
<p>Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.</p>	<p>Se propone como una medida de compensación, la impartición de cursos de capacitación para el personal que labore en todas y cada una de las etapas del proyecto, así como pláticas a los habitantes del desarrollo que informen, y alienten a la población de la localidad a conservar los recursos naturales del sitio.</p>
<p>Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>
<p>Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>
<p>Monitorear especies silvestres para su conservación y</p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>



Estrategia	Vinculación
<p>aprovechamiento.</p> <p>Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.</p>	<p>Al momento no se observó la presencia de especies exóticas o invasoras en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, sin embargo, se llevará una bitácora de los rescates y en caso de que se observe la presencia de alguna especie de este tipo, será eliminada y su registro se presentará en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes.</p>

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

Acciones:

<p>Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>



Estrategia	Vinculación
salud humana.	
<p>Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.</p>	No aplica al proyecto.
<p>Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).</p>	No aplica al proyecto.
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Acciones:	
<p>AdoSTAR prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.</p>	No aplica al proyecto.
<p>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación</p>	No aplica al proyecto.



Estrategia	Vinculación
de suelos.	
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	No aplica al proyecto.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No aplica al proyecto.
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No aplica al proyecto.
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la	No aplica al proyecto.



Estrategia	Vinculación
rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores. Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	No aplica al proyecto.
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No aplica al proyecto.
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No aplica al proyecto.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Acciones:	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No aplica al proyecto.
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No aplica al proyecto.
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	No aplica al proyecto.



Estrategia	Vinculación
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No aplica al proyecto.
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No aplica al proyecto.
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Acciones:	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	No aplica al proyecto.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	No aplica al proyecto.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	No aplica al proyecto.
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	No aplica al proyecto.
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	No aplica al proyecto.
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	No aplica al proyecto.
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	No aplica al proyecto.



Estrategia	Vinculación
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales. Acciones:	
<p>Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.</p>	<p>Al respecto, para la elaboración del presente documento, se realizó el análisis de los Servicios Ambientales existentes en el predio y la valoración económica de la diversidad florística. Así pues, los Servicios Ambientales son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, a escala local, regional o global.</p>
<p>Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.</p>	<p>Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.</p> <p>Son ejemplos de servicios ambientales del bosque:</p> <ul style="list-style-type: none"> Captación de agua; Mitigación de los efectos del cambio climático; Generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes; Protección de la biodiversidad; Retención de suelo; Refugio de fauna silvestre; Belleza escénica, entre otros.
<p>Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.</p>	<p>Se dice que los servicios ambientales son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos</p>



Estrategia	Vinculación
	<p>ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se "utilizan" o "aprovechan" de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello.</p> <p>El concepto servicios ambientales es relativamente reciente y permite tener un enfoque más integral para interactuar con el entorno; por tal motivo, definir cuantos y como se verán afectados proporciona información del o de los ecosistemas forestales que serán afectados directamente por el proyecto. Analizar y explicar su importancia en función de las características del suelo, topografía y volumen de precipitación pluvial en la cuenca hidrológica y la zona de influencia del desplante del proyecto. Precisar si el grado de afectación de los servicios ambientales es significativo a nivel de cuenca, subcuenca, microcuenca y/o el área de influencia directa del proyecto.</p> <p>Con la información aportada en la caracterización ambiental se identificaron los servicios ambientales más susceptibles por el cambio de uso de suelo y se describen algunas acciones dentro de las medidas preventivas o compensatorias para evitar la pérdida de dichos servicios. La valoración de los mismos se hizo de manera cualitativa porque no se contó con suficiente información para determinar cuantitativamente el</p>



Estrategia	Vinculación
	<p>efecto del cambio de suelo sobre los mismos.</p> <p>En complemento, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define los servicios ambientales como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.</p> <p>Considerando que el proyecto comprende una superficie de desplante de 1,616 metros cuadrados, en un predio que cuenta con una superficie total de 4,287.145 metros cuadrados, dentro del cual se desarrolla vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero asociado con vegetación pionera, se describen a continuación los servicios ambientales que pueden afectarse.</p> <p>SERVICIOS AMBIENTALES EN RIESGO POR LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN QUE PROMOVERÁN UN CAMBIO DE USO DEL SUELO</p>



Estrategia	Vinculación
	<p>1. Provisión del agua en calidad y cantidad</p> <p>Las selvas son los ecosistemas que más producen cuando existe la precipitación pluvial, la lluvia es asimilada por los diferentes estratos arbóreos y se evapora nuevamente para formar otra vez nubes. Al escurrirse por la superficie del suelo, forma ríos, arroyos, lagos y lagunas. Al filtrarse en el subsuelo (con la ayuda de los árboles, arbustos, pastos, y a través de las rocas), forma los mantos acuíferos. Con sus profundos sistemas de raíces, los árboles son capaces de extraer agua de zonas profundas del suelo. Esta reserva subterránea y constante de agua es liberada lenta y gradualmente por los árboles, ayudando a evitar las inundaciones y sequías estacionales (www.semarnat.gob.mx).</p> <p>Las selvas y el agua son los principales protagonistas del desarrollo de la vida en los ecosistemas, donde las primeras, por ser productoras y partícipes de una gran cantidad de funciones y la segunda por ser el líquido conductor, regulador y portador de la vida (www.semarnat.gob.mx).</p> <p>De acuerdo con Balvanera, Cotler et al , 2009, el ciclo del agua es el flujo sanguíneo de la Biósfera y por lo tanto es vital para que los ecosistemas puedan brindar todo tipo de servicios. La posibilidad de obtener cierta cantidad de agua se considera un servicio de provisión; la</p>



Estrategia	Vinculación
	<p data-bbox="808 659 1471 1142">regulación de la calidad y la temporalidad del agua son servicios de regulación; la existencia misma del ciclo hidrológico es un servicio de sustento. La cantidad, calidad y temporalidad del agua disponible dependen de patrones climáticos regionales de precipitación, del balance de los componentes del ciclo hidrológico, así como de las características de la vegetación, suelo y subsuelo. La calidad del agua se ve modificada por actividades humanas como la manipulación de los ecosistemas acuáticos continentales y de los sistemas terrestres, así como la contaminación del suelo, aire y el agua; la capacidad de los ecosistemas para depurar la carga de contaminantes es limitada y puede verse sobrepasada por los múltiples efectos producto de las actividades humanas sobre estos ecosistemas. La disponibilidad de agua se define como el volumen de agua superficial y subterránea potencialmente aprovechable en un territorio.</p> <p data-bbox="808 1188 1471 1318">El INEGI ha realizado estudios de Regiones Hidrológicas (RH) y el área donde se ubica el proyecto está situada en la RH 32 Yucatán Norte (Yucatán), Subregión Hidrológica RH32-A, en la que se registra una precipitación media anual de 1,504.6 mm (1.5046 M3/M2).</p> <p data-bbox="808 1365 1471 1457">El retiro de la vegetación afecta los escurrimientos de agua en una cuenca hidrológica, proceso que repercute en el balance hidrológico de la misma al disminuir el suministro gradual del agua al manto freático.</p>



Estrategia

Vinculación

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, señala que los coeficientes de escurrimiento se determinan en base a los valores de "K", que se muestran a continuación:

Valores K en función del uso de suelo y tipo de suelo. Las tablas muestran los valores de K en unidades adimensionales.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Áreas desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30



Estrategia	Vinculación			
	Bosque			
	Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
	Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
	Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
	Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
	Otros			
	Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
	Caminos	0.27	0.30	0.33
	Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Los tipos de uso de suelo y sus características se muestran en la siguiente tabla

Tipo de suelo con su respectiva característica.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco profundos
B	Suelos mediamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arena y loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Una vez obtenido el valor de K en base al tipo de suelo y vegetación



Estrategia	Vinculación
------------	-------------

presentes en el predio de estudio, que corresponde al tipo de suelo B, con una cobertura vegetal mayor al 75%, el coeficiente de escurrimiento se calcula a través de las siguientes formulas:

Fórmulas para la obtención del coeficiente de escurrimiento.

K:	PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
	Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P - 250) / 2000$
	Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$

Donde:

K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo

Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies

P= Precipitación media anual del área de estudio

Sustituyendo los valores

$$Ce = 0.16(1504.6 - 250) / 2000 + (0.16 - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.1070$$



Estrategia

Vinculación

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento posibilita calcular de forma sencilla el volumen de agua escurrida en una cuenca o superficie conocida, lo cual se calcula de la siguiente formula

$$EA = Pa * At * Ce$$

En donde:

EA= Volumen medio Anual de Escurrimiento Natural (m3)

Pa= Precipitación media anual (M3/M2)

At= Área total (M2)

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Sustituyendo la fórmula para conocer el volumen anual de escurrimiento, se tiene:

$$EA= (1.5046)*(1,385.799)*0.1070$$

$$EA= 223.10 \text{ metros cúbicos}$$

Derivado de lo anterior, el Volumen de escurrimiento que se vería afectado después del desplante del proyecto sobre la vegetación para la ejecución del proyecto será de 54.84 metros cúbicos anuales; equivalente al 24.58 % de la captación estimada; lo anterior bajo el supuesto de que toda la superficie permanecerá con suelo desnudo, lo cual no será así dado que el proyecto considera el establecimiento de áreas verdes y medidas de mitigación y compensación como lo son la captación de agua de lluvia mediante sistemas expreSAente diseñados



Estrategia	Vinculación
	<p data-bbox="808 659 1003 680">para ello, entre otras.</p> <p data-bbox="808 730 1471 894">Respecto a la posible afectación a la calidad del agua, es importante señalar que las medidas preventivas señaladas mantienen una superficie a conservar de 2,671.145 metros cuadrados, lo cual permitirá una captación de 168.26 metros cúbicos anuales, lo que equivale al 75.42% de la captación estimada anual.</p> <p data-bbox="808 940 1471 999">2. Captura de carbono, contaminantes naturales y regulación climática</p> <p data-bbox="808 1012 1471 1352">Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).</p> <p data-bbox="808 1402 1471 1461">Es evidente que al no existir una cubierta arbórea que refleje los rayos solares, estos entran de forma directa al sotobosque modificando las</p>



Estrategia	Vinculación
	<p data-bbox="810 659 1469 716">condiciones del microclima. La alteración a este servicio ambiental, únicamente será perceptible a nivel local.</p> <p data-bbox="810 764 1469 999">Aproximadamente del 42 % al 50 % de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez y desarrollo completo y además como fuente o sumidero de contaminantes. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura.</p> <p data-bbox="810 1047 1469 1457">A pesar que este pueda ser un servicio ambiental previamente impactado, toda vez que el sitio de pretendida ubicación del proyecto cuenta con vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero asociado con vegetación pionera, el proyecto contempla la remoción de la capa edáfica en el 23.04% (988 metros cuadrados) de la superficie del predio, se favorecerá la presencia de área verdes que ocuparán el 62.30% (2,671.145 metros cuadrados) de la superficie del mismo (4,287.145 metros cuadrados). Esta superficie <i>no considera la ZOFEMAT ni los TGM para el presente proyecto</i>, que si bien no reemplazan el servicio ambiental, ayudan a disminuir el impacto siempre y cuando en ellas se mantengan las condiciones idóneas para el desarrollo de las plantas y su buen estado fisiológico.</p>



Estrategia	Vinculación
	<p>Adicionalmente, será reforestada una superficie de 8,013.435 metros cuadrados en la superficie que para ello designe la Autoridad evaluadora. Al respecto, la Promovente solicita que sea la Dirección del APFF Yum Balam quien establezca la superficie dentro de la Isla de Holbox.</p> <p>3. Generación de oxígeno</p> <p>La afectación a este servicio ambiental se valora como muy bajo considerando los mismos argumentos expuestos en el análisis del servicio de captura de carbono, debido a que se relacionan de manera directa con la fisiología de las plantas y sus procesos biológicos, por lo tanto también se asume que su afectación será puntual y de muy baja magnitud.</p> <p>4. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales</p> <p>La posición geográfica de Quintana Roo al Oeste del Caribe y su distribución del estado norte a sur, coloca al mismo en una posición vulnerable a los fenómenos hidrometeorológicos. Se encuentra ubicado en el paso o trayectoria natural de las Tormentas Tropicales y Huracanes que se forman cada año en el Atlántico. Ha sido impactado por más de 30 huracanes en los últimos 25 años y principalmente en la zona centro y norte del estado.</p>



Estrategia

Vinculación

Algunos autores citan esta importancia de manera indirecta, basándose en los costos o daños que provoca la presencia de inundaciones o tempestades con respecto a la remoción de vegetación. Lo anterior, sustentado en el hecho de que la remoción o desmonte de la vegetación es uno de los factores que potencializa la pérdida de suelos y la capacidad de retención de agua de los mismos, de tal manera que se aumenta el coeficiente de escurrimiento, incrementando con ello el riesgo de inundaciones en terrenos planos y con pendiente ligera. Para disminuir el riesgo, se conserva una superficie de 2,671.145 metros cuadrados como área de conservación dentro del predio.

5. Protección de la biodiversidad

La biodiversidad se refiere al número, la abundancia relativa y la composición de genes, especies, comunidades o paisajes. Todos estos atributos de la biodiversidad son determinantes de la tasa, magnitud y dirección de los procesos ecosistémicos, y por lo tanto determinantes de la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios a las poblaciones humanas. En particular, la composición de especies, y en menor medida su número, son muy importantes para la provisión de servicios ecosistémicos; sin embargo, tanto la composición como el número de especies pueden verse afectados por actividades antropogénicas. El mantenimiento de las complejas interacciones de los distintos



Estrategia	Vinculación
	<p>componentes de la biodiversidad es fundamental para mantener a largo plazo la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios.</p> <p>La provisión de prácticamente todos los servicios ecosistémicos es regulada por la biodiversidad. Esta modula la productiva primaria (asociados a servicios como la provisión de alimentos o de madera), el reciclaje de nutrientes y la formación y retención del suelo (asociado a servicios como el mantenimiento de la fertilidad y control de la erosión), o la regulación del ciclo hidrológico (asociada a servicios como la provisión de agua y regulación de su calidad). La biodiversidad también desempeña un papel central en la regulación de polinizadores plagas y vectores de enfermedades. La biodiversidad tiene un papel fundamental en la capacidad de los ecosistemas para proporcionar de forma confiable servicios ecosistémicos.</p> <p>Es importante comentar que al efectuar la modificación de la vegetación y el cambio de uso de suelo sin duda alguna se afectará las especies forestales, arbóreas y el suelo, sin embargo esto no afectara de manera significativa la biodiversidad debido a que no existe una gran diversidad de especies en el predio.</p> <p>6. Protección y recuperación de suelos</p> <p>Gottle y El-hadji (1997) señalan que la cubierta boscosa atenúa el viento</p>



Estrategia	Vinculación						
	<p>a la vez que su densa red de raíces mantiene fijo el suelo: esta característica, protege contra la erosión del viento y el agua, el movimiento de tierras (deslizamientos en masa y caída de rocas).</p> <p>Tomando en cuenta las características del terreno donde se ubicará el proyecto, se tiene que existirá un aumento en el riesgo de erosión, sin embargo, este no será de gran envergadura si se considera que existe una pendiente casi nula. Por otra parte el llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas disminuirá considerablemente el riesgo de afectación de este servicio.</p> <p>Una vez analizados los servicios ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto que nos ocupa, se lleva a cabo la valoración de los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución del proyecto.</p> <p>Ahora bien, de acuerdo con Costanza et al. (1997) el valor económico de los servicios ambientales otorgados por las selvas se muestra en la tabla siguiente.</p> <table border="1" data-bbox="808 1329 1479 1472"> <thead> <tr> <th data-bbox="911 1350 1094 1371">Servicio ambiental</th> <th data-bbox="1240 1331 1438 1392">Valor económico en dólares/ ha/ año</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="907 1404 1097 1425">Regulación del clima</td> <td data-bbox="1344 1404 1382 1425">223</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 1440 1182 1461">Regulación de disturbios climatológicos</td> <td data-bbox="1365 1440 1377 1461">5</td> </tr> </tbody> </table>	Servicio ambiental	Valor económico en dólares/ ha/ año	Regulación del clima	223	Regulación de disturbios climatológicos	5
Servicio ambiental	Valor económico en dólares/ ha/ año						
Regulación del clima	223						
Regulación de disturbios climatológicos	5						



Estrategia	Vinculación	
	Regulación del agua	6
	Captación del agua	8
	Control de erosión	245
	Formación de suelo	10
	Ciclo de nutrientes	922
	Tratamiento de desechos	87
	Producción de alimentos	32
	Materia prima	315
	Recursos genéticos	41
	Recreación	112
	Cultural	2
	TOTAL	2007

Esto quiere decir, asumiendo que el tipo de vegetación que se encuentra en el sitio de pretendida ubicación del proyecto sea un ecosistema de selva, que no lo es, el valor de los 1,616 metros cuadrados que se pretenden aprovechar para la construcción del proyecto Hotel Punta Holbox equivale a una cantidad de \$ 324.33 USD al año sin contar el valor por captura de carbono.

Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios

La Promovente se da por enterada de la presente acción.



Estrategia	Vinculación
ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	La Promovente se da por enterada de la presente acción.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	Toda vez que el proyecto incide dentro del Área Natural Protegida, y aún cuando no se prevé la realización de actividades acuático-recreativas por parte de la Promovente, se da por enterada del presente proyecto.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No aplica al proyecto.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No aplica al proyecto.
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No aplica al proyecto.
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No aplica al proyecto.
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No aplica al proyecto.
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	La Promovente se da por enterada de la presente acción. Al respecto,



Estrategia	Vinculación
	como parte de la campaña de concientización que se pretende realizar en coadyuvancia con la Dirección del APFF Yum Balam, se impartirán pláticas de concientización a favor de la protección a los humedales.
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	
Acciones:	
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	La Promovente se da por enterada del presente criterio.
No aplica al proyecto.	
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	No aplica al proyecto.
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	No aplica al proyecto.
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	No aplica al proyecto.
Operar Bancos de Agua.	No aplica al proyecto.
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	No aplica al proyecto.
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	No aplica al proyecto.



Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. No aplica al proyecto.

Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados. No aplica al proyecto.

Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.

Acciones:

Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria. No aplica al proyecto.

Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios. No aplica al proyecto.

Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria. No aplica al proyecto.

Establecer proyectos de veda de agua subterránea. No aplica al proyecto.

Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos. No aplica al proyecto.

Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas. No aplica al proyecto.

Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero. No aplica al proyecto.

Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Acciones:



Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas. No aplica al proyecto.

Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor. No aplica al proyecto.

Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento. No aplica al proyecto.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA. No aplica al proyecto.

Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. No aplica al proyecto.

Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena. No aplica al proyecto.

Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. No aplica al proyecto.

Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, No aplica al proyecto.



fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Acciones:

Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. No aplica al proyecto.

Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. No aplica al proyecto.

Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas. No aplica al proyecto.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Acciones:

Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. El programa de Reforestación prevé la utilización de especies de la región, utilizando principalmente aquellos individuos vegetales resultado de los trabajos de rescate.

Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos. La Promovente se da por enterada de la presente acción.



Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	La Promovente se da por enterada de la presente acción. Para la implementación de los programas de rescate y reforestación, se elaborará un manual de técnicas de conservación y restauración de los ecosistemas existentes y su aplicación al proyecto. Este será sometido a la Secretaría para su validación.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	La Promovente se da por enterada de la presente acción e implementará los “Lineamientos para una Estrategia Nacional de Conservación de Suelos” establecidos por el Instituto Nacional de Ecología para suelos urbanos.
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se propone reforestar una superficie de 8,013.435, equivalente a 3 veces la superficie ocupada por la vegetación de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto, en la Isla de Holbox.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica al proyecto.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	No aplica al proyecto.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica al proyecto.
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente	No aplica al proyecto.



PROGAN.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

Acciones:

Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional. No aplica al proyecto.

Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional. No aplica al proyecto.

Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (GESTUR). No aplica al proyecto.

Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs). No aplica al proyecto.



Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.

No aplica al proyecto.

Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.

No aplica al proyecto.

Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.

La Promovente se da por enterada del presente criterio.

Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

Acciones:

Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.

No aplica al presente proyecto.

Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.

No aplica al presente proyecto.

Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta *in situ* para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.



Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.

Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.

Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.

No aplica al presente proyecto.

Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.

Estrategia 23: Sustener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Acciones:

Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no

No aplica al proyecto.



atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.

Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.

No aplica al proyecto.

Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.

No aplica al presente proyecto.

Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.

La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.

Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.

La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.

Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.

No aplica al proyecto.

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

Acciones:

Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de

No aplica al proyecto.



desarrollo comunitario.

Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.

No aplica al proyecto.

Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.

No aplica al proyecto.

Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.

No aplica al proyecto.

Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público.

No aplica al proyecto.

Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.

No aplica al proyecto.

Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.



Acciones:

Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas. Los predios en donde se desarrolla el proyecto se encuentra escriturado y tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como los Terrenos Ganados al Mar han sido solicitados en concesión.

Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes. No aplica al proyecto.

Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes. No aplica al presente proyecto.

Promover que las áreas verdes *per cápita* en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. No aplica al proyecto.

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Acciones:

Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial. No aplica al presente proyecto.



agrícola.

Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable. No aplica al presente proyecto.

Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural. No aplica al presente proyecto.

Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural. No aplica al presente proyecto.

Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa. No aplica al presente proyecto.

Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. No aplica al presente proyecto.

Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos. No aplica al presente proyecto.

Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. No aplica al presente proyecto.

Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. No aplica al presente proyecto.



Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza. No aplica al presente proyecto.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Acciones:

Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos. No aplica al proyecto.

Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. No aplica al proyecto.

Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos. No aplica al proyecto.

Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles. No aplica al proyecto.

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Acciones:



Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.

Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.

Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.

Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.

Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.

La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.

No aplica al presente proyecto.

Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

Acciones:

Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.



especializadas.

Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.

Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

Acciones:

Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.

Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Acciones:

Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.

Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.

La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico



Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Acciones:

Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.

No aplica al presente proyecto.

Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.

No aplica al proyecto.

Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.

No aplica al proyecto.

Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones

No aplica al proyecto.

B. Planeación del ordenamiento territorial.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Acciones:

Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y

No aplica al presente proyecto.



las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.

Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país. No aplica al presente proyecto.

Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas. No aplica al presente proyecto.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. No aplica al presente proyecto.

Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional. No aplica al proyecto.

Fomentar la formulación y aplicación de los programas de No aplica al proyecto.



ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.

Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. No aplica al proyecto.

Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales. No aplica al proyecto.



3.3.2. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

(Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012).

Con fecha 24 de noviembre del año 2012, publica EL ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, tal y como se muestra a continuación.

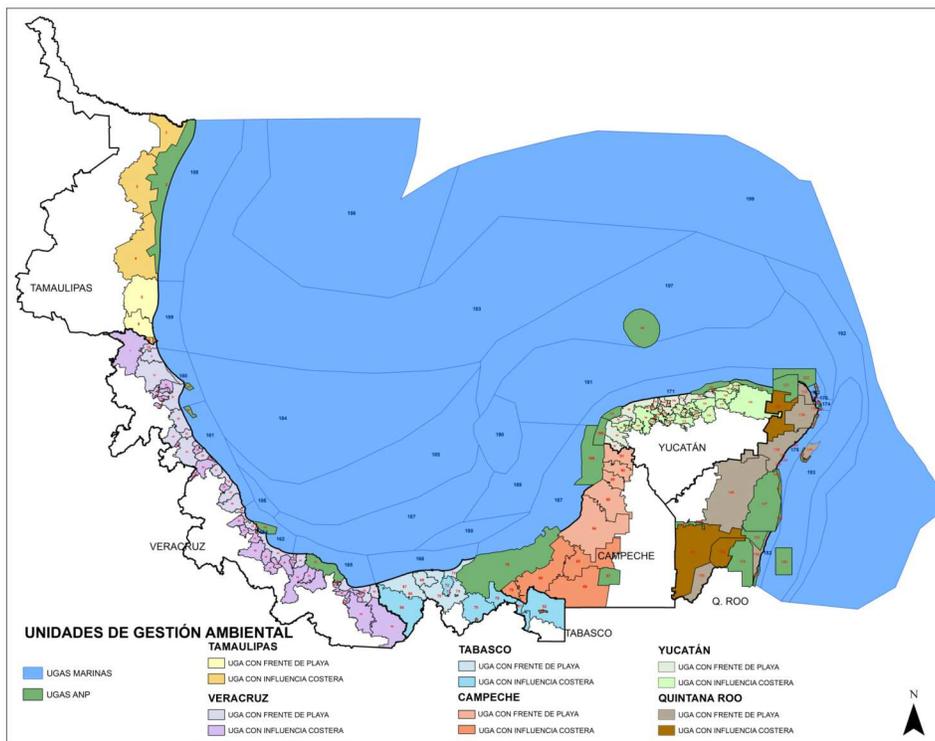


Figura 27. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe



Este acuerdo establece que el proyecto Hotel Punta Holbox, se ubica en la UGA 131 denominada APFF YUM BALAM, misma que tiene las siguientes características.

Tabla 22. Descripción de la UGA 131, APFF Yum Balam

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	



El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico que le son aplicables de acuerdo a la UGA en donde se ubica, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 23. Tabla de Acciones Generales

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto contempla la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, la cual proveyerá de agua para el riego de las áreas jardinadas.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La Promovente se da por enterada del presente criterio.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista	No se pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al presente proyecto.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto contempla la separación de residuos sólidos, cuyo objetivo es realizar la separación de residuos en inorgánicos y orgánicos. Los primeros serán acumulados para su posterior envío al sitio de disposición que establezca la autoridad municipal, mientras que los segundos, serán utilizados para la formación de composta que servirá de fertilizante en las áreas jardinadas. Lo anterior, considerando que la composta es un medio que puede aplicarse para la oxidación del metano, se contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al presente proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al presente proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la	La Promovente se da por enterada del presente criterio.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	fragmentación del hábitat.	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al presente proyecto.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto propone la implementación de medidas de mitigación de los impactos que se prevé serán generados durante la construcción y operación del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al presente proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Solamente se prevé la utilización de especies de la región.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al presente proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al presente proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica al presente proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al presente proyecto.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al presente proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica al proyecto.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al presente proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al presente proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al presente proyecto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El diseño de las áreas jardinadas considera la utilización de especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No existen gradientes altitudinales en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica al presente proyecto.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto prevé la utilización de paneles solares para la generación complementaria de energía eléctrica. Se promoverá entre los adquirientes de las unidades condominiales, el uso de estas tecnologías.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y dará cumplimiento a lo establecido con la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, utilizando sistemas ahorradores como lo son los focos de led, luminarias alimentadas con energía solar, entre otros. De manera adicional promoverá entre los habitantes y usuarios del proyecto, una cultura de ahorro de energía mediante la señalización adecuada.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y utilizará en el proyecto que nos ocupa



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		equipos energéticamente más eficientes.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica al presente proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El diseño mismo del proyecto considera elementos para la reducción del consumo de energía, implementando nuevos avances tecnológicos.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al presente proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	No aplica al proyecto.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al presente proyecto.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Uno de los objetivos del proyecto Hotel Punta Holbox consiste en la diversificación de la oferta turística en la Isla de Holbox, y por consiguiente, la diversificación de las actividades productivas del sector inmobiliario.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	La comunidad de la Isla de Holbox, así como en el Estado de Quintana Roo existe amplia cultura de prevención ante la eventualidad de desastres naturales, por tal motivo, se elaborará el Programa de Protección Civil para el Desarrollo, el cual será sometido para su autorización ante las Direcciones de Protección Civil tanto municipal como estatal.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Los lineamientos y restricciones de construcción del proyecto Hotel Punta Holbox, se fundamentan en las características de la zona, de tal manera que se cumple con las especificaciones de construcción en una zona de alta incidencia de este tipo de fenómenos meteorológicos.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto prevé una campaña de separación de residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica al presente proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto prevé la instalación de un sistema de Tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente tendrá como destino final el riego de las áreas verdes del desarrollo y el reuso de un pequeño porcentaje de estas en los servicios sanitarios del mismo.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica al presente proyecto.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el presente documento se solicita la autorización para realizar el cambio de uso del suelo en materia de impacto ambiental; sin embargo se presentará ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo el Documento Técnico Unificado (DTU) para realizar el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, de acuerdo a lo establecido en la citada Ley.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de	No aplica al presente proyecto.



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	<p>sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.</p>	
G057	<p>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</p>	<p>No aplica al presente proyecto.</p>
G058	<p>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.</p>	<p>Durante las diferentes actividades de construcción del proyecto, también existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.</p> <p>La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.</p>
G059	<p>El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser</p>	<p>Las obras e instalaciones que se pretende construir y</p>



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	operar en el polígono del APFF Yum Balam, son diseñadas con un enfoque de sustentabilidad, toda vez que no existe Programa de Manejo que establezca los límites para el desarrollo en el área, no obstante, son congruentes con lo dispuesto en el Decreto de creación del ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al presente proyecto.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al presente proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del	Se solicitará, como parte del procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental, la



CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	opinión de la Dirección del ANP Yum Balam, la cual será incorporada al presente expediente.

A esta UGA le aplican las siguientes acciones específicas:

A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-034, A-037, A-038, A-039, A-040, A-041, A-042, A-043, A-044, A-045, A-046, A-047, A-048, A-049, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-066, A-067, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-074, A-078, A-079; de las cuales se realiza su vinculación



Tabla 24. Tabla de Acciones Específicas

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica al proyecto.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica al proyecto.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica al proyecto.
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	No aplica al proyecto.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica al proyecto.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, así como también el reuso de aguas residuales en los sistemas sanitarios del desarrollo.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	La Promovente se da por enterada del presente criterio.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica al proyecto.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica al proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica al proyecto.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto contempla acciones de reforestación de un área definida para la conservación. En su caso, también propone la reforestación de una superficie de 8,013.435 en algún sitio que sea designado por la Dirección del APFF Yum Balam, dentro de la ínsula.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto contempla acciones de reforestación de un área definida para la conservación. En su caso, propone la reforestación de una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, en algún sitio que sea designado por la Dirección del APFF Yum Balam, dentro de la ínsula.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	No aplica al proyecto.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	No aplica al proyecto.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	No aplica al proyecto.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Como parte del programa de manejo ambiental, se prevén acciones en caso de que sucediera una contingencia durante alguna de las etapas del proyecto, principalmente durante la de construcción.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	En la magnitud del proyecto, se propone la implementación de una composta, así como la utilización de energías alternativas como la solar para disminuir el consumo energético convencional.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No aplica al proyecto.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	En la Zona Federal Marítimo Terrestre y en los Terrenos Ganados al Mar que se encuentran actualmente solicitados en concesión, se pretende realizar lo siguiente: 1. La ZOFEMAT sólo se pretende usar mediante la instalación de camastros y sombrilla en la playa, para el esparcimiento y recreación de los huéspedes del desarrollo inmobiliario que se pretende, además de



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		<p>proporcionar servicios ecoturísticos consistentes en la observación de la avifauna residente y migratoria. De tal manera que no se pretende realizar obra alguna en el citado inmueble federal, por lo que se mantendrá la playa en su estado natural evitando su perturbación.</p> <p>2. En los Terrenos Ganados al Mar (TGM) sólo se pretende instalar andadores naturales con tablaestacado rústico en piso de arena, a manera de senderos de acceso del predio hacia la ZOFEMAT.</p>
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica al proyecto.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica al proyecto.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	circulación de aguas costeras.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica al proyecto.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no pretende ningún tipo de obra o elemento constructivo tanto en Zona Federal Marítimo Terrestre como en los Terrenos Ganados al mar, lo cual permitirá que mantener en el estado natural de estas áreas.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no considera la implementación de energía eólica.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica al proyecto.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto prevé la utilización de paneles solares para el alumbrado en áreas comunes, así como para disminuir el consumo en las unidades privadas.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Se prevé la utilización de fertilizantes orgánicos, derivados principalmente de la composta que se pretende implementar como parte de las acciones previstas en el Programa Integral de Manejo Ambiental.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica al proyecto.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica al proyecto.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	No aplica al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica al proyecto.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica al proyecto.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica al proyecto.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica al proyecto.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica al proyecto.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica al proyecto.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica al proyecto.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica al proyecto.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica al proyecto.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto prevé la instalación de una planta de tratamiento modular, la cual permitirá reutilizar el agua tratada tanto en el riego de las áreas verdes como en los servicios sanitarios del desarrollo.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto prevé la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia que ayude a disminuir el consumo de agua potable en poco más del 10% del consumo diario.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Durante su etapa de construcción existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		un manejo adecuado.
		La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No aplica al proyecto.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No aplica al proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica al proyecto.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de	El presente proyecto inmobiliario turístico, se diseña con criterios de sustentabilidad ambiental y social, en busca de



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	mantener un equilibrio con el ecosistema en donde se ubica.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto.
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	No aplica al proyecto.
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	

Tabla 25. Criterios de regulación ecológica para las islas que no cuenta con una UGA definida.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	No aplica al proyecto.
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al proyecto.
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	No aplica al proyecto.



IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	No aplica al proyecto.
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	No aplica al proyecto.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	No se prevé la introducción de ninguna especie no nativa de la Isla de Holbox, sino la utilización de la vegetación existente en la localidad.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto contempla una superficie de conservación del 62.30% de la superficie del proyecto con cobertura vegetal de tipo herbácea y arbustiva, el cual, de manera proporcional, se considera da cumplimiento al presente criterio.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No aplica al presente proyecto.



IS-15

Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.

El proyecto se ubica dentro de Isla de Holbox la cual corresponde al ANP APFF Yum Balam. Desafortunadamente No existen instrumentos de regulación como lo sería un Programa de Ordenamiento Ecológico o un Programa de Manejo. No obstante se solicitará la opinión de la Dirección del APFF Yum Balam, y de la Secretaría de Marina con respecto del proyecto que se somete a evaluación, misma que será presentada tan pronto se obtenga una respuesta.

IS-16

Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.

No aplica al presente proyecto.



3.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico.

A la fecha no ha sido publicado el Programa Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, el cual se encuentra en elaboración de acuerdo al Convenio de Coordinación que establece las bases para la instrumentación del proceso tendiente a la formulación, la aprobación, expedición, ejecución, evaluación, seguimiento, y en su caso, la modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo, fechado en Noviembre del año 2005.

3.3.4. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

El desplante del proyecto pretende desplantarse dentro del área natural protegida conocida como APFF Yum Balam, la cual es de carácter federal, razón por la cual se vincula el proyecto con su Decreto de creación, toda vez que no aún no ha sido Programa de Manejo correspondiente.

El 6 de junio de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 ha.



Esta superficie incluye toda la Isla de Holbox, por tanto, la superficie del proyecto que incide dentro de esta Área Natural Protegida de carácter Federal es el total del predio de pretendida ubicación del proyecto, que cuenta con una superficie de 4,287.145 metros cuadrados, tal y como se observa en la siguiente Figura.



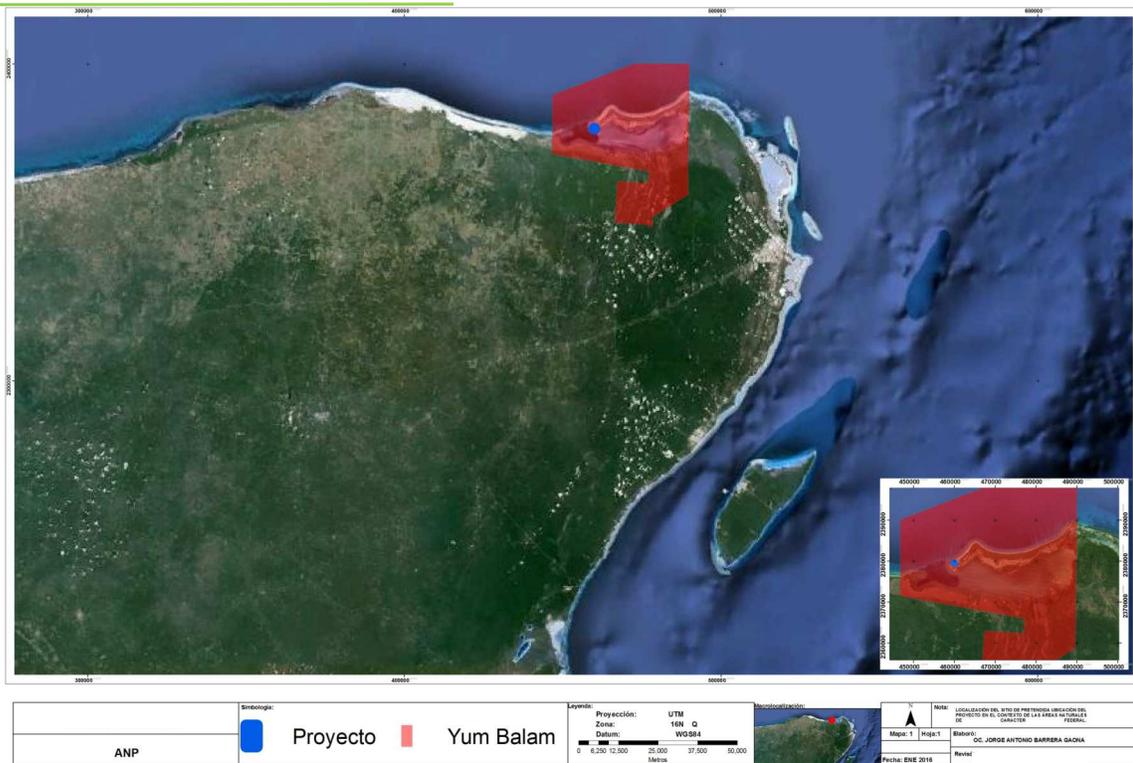


Figura 28. Superficie del proyecto que incide en el ANP APFF Yum Balam



3.3.4.1. Elementos a desarrollarse en el Área Natural Protegida.

La superficie de 4,287.145 metros cuadrados que incide dentro del ANP, corresponde solamente al 0.278% de la superficie del ANP en cita. En esta superficie se contempla la realización de las siguientes obras e instalaciones:

1. Alberca.
2. Área de Servicios.
3. Construcción del Edificio 1.
4. Construcción del Edificio 2.
5. Construcción del Edificio 3.
6. Construcción del Edificio 4.
7. Construcción del Edificio 5.
8. Área de Decks.
9. Área de andadores naturales.

Se muestran las superficies por cada uno de los elementos que se pretende desarrollar por el proyecto.

Tabla 26. Elementos a desarrollarse dentro del ANP y su superficie.

ELEMENTOS EN ANP	SUPERFICIE (M2)
Alberca	343.00
Área de Servicios	100.00
Desplante Edificios 1, 2, 3, 4 y 5	545.00
Área de decks	435.00
Área de andadores naturales	192.00
Total	1,616.00

Esta superficie equivale solamente 0.10489% de la superficie del ANP que nos ocupa.



Es importante mencionar que no se pretende construir ningún elemento del proyecto dentro del área federal colindante al predio de pretendida ubicación del proyecto, lo cual implica no realizar obras dentro de los Terrenos Ganados al Mar ni en la Zona Federal Marítimo Terrestre. En la Zona Federal Marítimo Terrestre sólo se instalarán camastros y sombrillas de playa para el esparcimiento y recreación de los huéspedes del hotel Punta Holbox, además de la prestación de servicios ecoturísticos consistentes en la observación de la avifauna residente y migratoria. Mientras que en los Terrenos Ganados al Mar sólo se pretenden instalar andadores naturales con tablaestacado rústico en piso de arena, a manera de senderos de acceso al predio hacia la ZOFEMAT.

3.3.4.2. *DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 154,052-25-00 hectáreas.*

Este decreto se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio del año 1994. De lo vertido en tal documento, se identifican dos artículos con los cuales se vincula el proyecto Hotel Punta Holbox, toda vez que se pretende realizar la construcción de obras un desarrollo habitacional turístico.

El decreto establece:

ARTÍCULO SEXTO.- Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.

Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Vinculación: Toda vez que aún no ha sido publicado el Programa de Manejo Correspondiente, el proyecto se apega a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en orden de dar cumplimiento tanto a la normatividad como a los criterios de desarrollo sustentable, y obtener la autorización en materia de impacto ambiental para realizar la construcción del proyecto.

ARTICULO DÉCIMO PRIMERO.- *El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Area de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Vinculación: Aún cuando el proyecto no pretende realizar un aprovechamiento de Flora y Fauna silvestre, se asume que la construcción del proyecto refiere a un aprovechamiento de una superficie con cobertura vegetal herbácea y arbustiva, de tal forma que dando cumplimiento al artículo anterior, se recae en la inexistencia del Programa de Manejo para el ANP APFF Yum Balam; no obstante, se hace referencia a otros instrumentos normativos que establecen criterios claros para el aprovechamiento de la flora y fauna, como lo son las Normas Oficiales Mexicanas y la Ley General de Vida Silvestre, mismas que son analizadas posteriormente en el presente documento, de tal manera que se acredita el cumplimiento de las mismas, haciendo viable el desarrollo del proyecto.



3.3.4.2.1. Programa de Manejo del APFF Yum Balam

La principal función del Programa de Manejo es planificar, así como establecer las bases y mecanismos por medio de los cuales deben estar reguladas las distintas actividades dentro del área, de acuerdo con las prioridades de protección establecidas en la declaratoria.

Esto se consigue a través del establecimiento de reglas administrativas que dictarán los lineamientos a seguir para realizar cualquier tipo de obra o actividad en el Área Natural Protegida.

Sin embargo, no ha sido publicado el Programa de Manejo Correspondiente, de tal forma que el proyecto se apega a los lineamientos de sustentabilidad establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y los demás instrumentos vigentes y aplicables al proyecto.

Por lo antes expuesto, se considera que la construcción y operación de las obras e instalaciones pretendidas dentro del ANP APFF Yum Balam, **NO CONTRAVIENEN LOS INSTRUMENTOS QUE NORMAN LAS ACTIVIDADES PERMITIDAS DENTRO DEL ANP, ASÍ COMO TAMPOCO GENERARÁN UN DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, NI DAÑO A LOS RECURSOS NATURALES DEL SITIO.**

3.3.5. Sitios Ramsar

Como se estableció en el Apartado III.2 de este mismo Capítulo, los sitios Ramsar, designados por cada una de las Partes o Estados que forman parte de la “Convención de Ramsar”, son humedales de importancia internacional, que se incluyen en la “Lista de Ramsar” tras cumplir con una serie de criterios para ser listados.



Las Partes Contratantes escogen humedales de su territorio teniendo en cuenta su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos, como criterios de la Convención para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional. La información sobre cada sitio inscrito en la Lista se incluye en la Base de Datos sobre los Sitios Ramsar mantenida por Wetlands International.

La superficie correspondiente al predio de pretendida ubicación del proyecto Hotel Punta Holbox, se ubican dentro del Sitio Ramsar conocido como APFF Yum Balam, el cual cuenta con una superficie de 1'540,520.00 metros cuadrados.

La superficie de metros cuadrados que ocupa el desplante del proyecto en el Sitio RAMSAR, equivale solamente al 0.10489% de la superficie del Sitio. En la cual, solamente se pretende la construcción de un desarrollo habitacional turístico, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27. Elementos constructivos que se pretenden desplantar y operar en el Sitio Ramsar y su superficie.

Elemento del proyecto	Superficie (metros cuadrados)
Alberca	343.00
Construcción de los Edificios 1, 2, 3, 4 y 5	545.00
Área de Servicios	100.00
Total	988.00

La superficie de desplante de estas obras, equivale solamente al 0.06413% de la superficie del Sitio Ramsar.

Con respecto a la información contenida en la tabla anterior, sólo se está considerando como superficie de desplante la sumatoria de las superficies de ocupación de los elementos constructivos o con cimentación, por lo que quedan



excluidos de esta categoría los elementos no constructivos que consisten principalmente en las instalaciones pretendidas dentro del proyecto como son los andadores naturales y el área de decks, los cuales en su diseño y habilitado son a base de madera principalmente, estos últimos serán construidos a base de pilotes de madera de la región cuya elevación sobre el terreno les permitirá conservar la capa edáfica y la cubierta vegetal del predio.

Considerando que la totalidad de los elementos del proyecto se pretenden realizar dentro de la superficie del predio, no se llevarán a cabo obras o elementos constructivos dentro de los Terrenos Ganados al Mar y en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante, ni mucho menos en la porción de manglar aledaña al proyecto, por lo que se garantizará su conservación e integralidad de los elementos naturales propios de estas zonas.

Derivado de lo anterior y toda vez que una superficie de 4,287.145 metros cuadrados que corresponde a la superficie total del predio de pretendida ubicación del proyecto se ubica dentro de la superficie del Sitio RAMSAR APFF Yum Balam, se considera aplicable al proyecto uno de los tratados internacionales de relevancia como lo es la Convención RAMSAR. Esta es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Negociado en los años 1960's por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta.



A diferencia de las demás convenciones mundiales sobre el medio ambiente, Ramsar no está afiliada al sistema de acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMMA) de las Naciones Unidas, pero colabora muy estrechamente con los demás AMMA y es un asociado de pleno derecho entre los tratados y acuerdos del "grupo relacionado con la biodiversidad".

La misión de la Convención es *“la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”*.

La Convención emplea una definición amplia de los tipos de humedales abarcados por esta misión, incluidos pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, zonas marinas próximas a las costas, manglares y arrecifes de coral, así como sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.

La filosofía de RAMSAR gira en torno al concepto de “uso racional”. El uso racional de los humedales se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible". Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del "uso racional" en beneficio de la humanidad.

Las Partes Contratantes, o Estados Miembros de Ramsar se han comprometido a llevar a cabo los “tres pilares” de la Convención: designar humedales adecuados que cumplan los criterios para la Lista de Humedales de Importancia Internacional ("Lista de Ramsar") y garantizar su gestión eficaz; trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio mediante la planificación nacional del uso del suelo, normativas y legislación apropiadas, medidas de gestión, y la educación del público;



y cooperar internacionalmente con respecto a los humedales transfronterizos, los sistemas de humedales compartidos, las especies compartidas y los proyectos de desarrollo que puedan afectar a los humedales.

La inclusión de un sitio en la “Lista de Ramsar” le confiere el prestigio del reconocimiento internacional y representa el compromiso del gobierno de tomar todas las medidas necesarias para asegurar el mantenimiento de sus características ecológicas. Si bien la inscripción en la Lista supone reconocer la importancia internacional del sitio, en el Artículo 2.3 de la Convención se estipula que: *“La inclusión de un humedal en la Lista se realiza sin perjuicio de los derechos exclusivos de soberanía de la Parte Contratante en cuyo territorio se encuentra dicho humedal.”*



Tabla 28. Vinculación con Tratados Intergubernamentales y propuesta de cumplimiento

Tratado Intergubernamental	Cumplimiento																
<p><u>Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional:</u> <u>Convención de RAMSAR</u></p> <p>Misión: <i>La conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.</i></p> <p>Filosofía: El uso racional de los humedales, es decir, <i>el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible.</i></p> <p>Compromisos de las Partes o Estados Miembros: Llevar a cabo los “tres pilares” de la Convención:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Designar humedales adecuados que cumplan los criterios para la Lista de Humedales de Importancia Internacional (“Lista de Ramsar”) y garantizar su gestión eficaz.</i> • <i>Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio mediante la planificación nacional del uso del suelo,</i> 	<p style="text-align: center;"><u>En concordancia</u></p> <p>Una superficie de 4,287.145 metros cuadrados de superficie correspondiente al predio de pretendida ubicación del proyecto se ubica dentro del Sitio Ramsar conocido como APFF Yum Balam, en el cual se llevarán a cabo las siguientes obras e instalaciones:</p> <table border="1" style="width: 100%; margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Obras e instalaciones en Sitio Ramsar</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Elemento</th> <th style="text-align: center;">Superficie (metros cuadrados)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Alberca</td> <td style="text-align: center;">343.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Área de servicios</td> <td style="text-align: center;">100.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Edificios 1, 2, 3, 4 y 5</td> <td style="text-align: center;">545.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Área de decks</td> <td style="text-align: center;">435.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Área de andadores naturales</td> <td style="text-align: center;">192.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Total</td> <td style="text-align: center;">1,616.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>La superficie total de los elementos del proyecto que se pretenden en el sitio RAMSAR es de 1,616 metros cuadrados que equivalen al 0.10489% de la superficie de este sitio.</p> <p>Asimismo, y considerando que la totalidad de los elementos del proyecto se pretenden realizar dentro de la superficie del predio, sin contemplar la realización de obras o elementos constructivos dentro de los Terrenos Ganados al Mar ni en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante, ni mucho menos en la vegetación de manglar existente en el sitio del proyecto, se garantizará la conservación e integridad de los elementos naturales propios de estas zonas.</p>	Obras e instalaciones en Sitio Ramsar		Elemento	Superficie (metros cuadrados)	Alberca	343.00	Área de servicios	100.00	Edificios 1, 2, 3, 4 y 5	545.00	Área de decks	435.00	Área de andadores naturales	192.00	Total	1,616.00
Obras e instalaciones en Sitio Ramsar																	
Elemento	Superficie (metros cuadrados)																
Alberca	343.00																
Área de servicios	100.00																
Edificios 1, 2, 3, 4 y 5	545.00																
Área de decks	435.00																
Área de andadores naturales	192.00																
Total	1,616.00																



Tratado Intergubernamental	Cumplimiento
<i>normativas y legislación, apropiadas, medidas de gestión, y la educación del público.</i>	<p>Es importante señalar con respecto a la superficie de 1,616 metros cuadrados antes citada, la cual corresponde al valor total de las superficies de las obras e instalaciones del proyecto, que sólo una fracción de esta superficie total corresponde a la superficie de intervención dentro del sitio Ramsar cuyo valor es de 988 metros cuadrados la cual representa la sumatoria de las superficies de desplante de los elementos constructivos que se pretenden realizar dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto.</p> <p>Es importante destacar, que la construcción de estos elementos cumple con el principio <u>de uso racional de los humedales, en el contexto del desarrollo sostenible</u>. Tomando en cuenta la definición establecida por la Conferencia de las Partes en su 3a. Reunión, celebrada en Regina (Canadá) en 1987, misma que se revisó en la Resolución IX.1, Anexo A (2005), de la forma siguiente:</p> <p><i>"El uso racional de los humedales es el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible"</i>, toda vez que el proyecto contempla</p> <ul style="list-style-type: none">a) Ninguno de los elementos del proyecto se realizará sobre humedal, con lo cual no se verá afectado el flujo hidrológico del mismo.b) No se prevé la afectación de la vegetación de manglar en ninguna de las etapas del proyecto.c) El proyecto se adecua a los instrumentos normativos y adopta las políticas de protección a los humedales.d) Se coadyuvará con la autoridad competente para la elaboración e implementación de un programa de monitoreo, investigación, capacitación, educación y



Tratado Intergubernamental	Cumplimiento
	<p>concienciación del público sobre el humedal con el cual colinda el proyecto; y</p>
	<p>En el desarrollo del proyecto se observará, en todo momento, el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de humedales, como lo son el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre; Normas Oficiales Mexicanas NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-022-SEMARNAT-2003; con el fin de no afectar este ecosistema y mantener sus características ecológicas, tal como lo marca la filosofía de la Convención de Ramsar.</p>

3.3.6. Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto



de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el desplante de pretendida ubicación del proyecto que se pretende desarrollar.



3.3.6.1. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP Dzilam-Ría Lagartos-Yum-Balam.

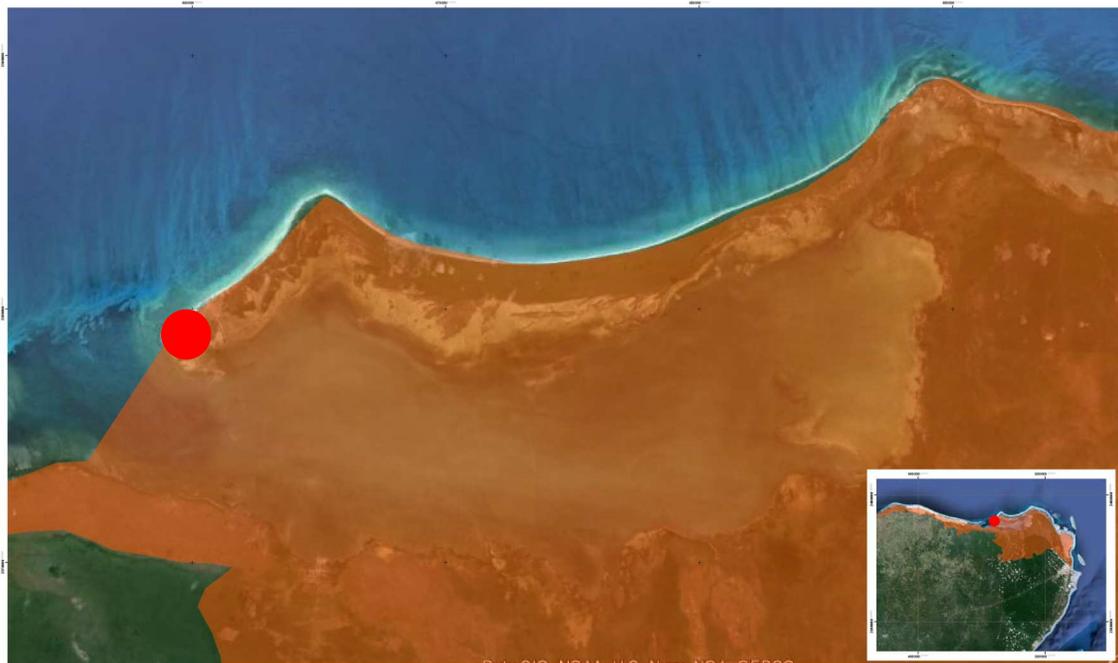
Esta cuenta con una superficie de 3,204 kilómetros cuadrados.

En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

La superficie del sitio del proyecto que incide en esta RTP, representa solamente el 0.13380% de su superficie, mientras que la superficie propuesta para el desarrollo del mismo, corresponde solamente al 0.05043% de la superficie de esta región prioritaria.

Por tal motivo se considera que la realización del proyecto en los términos que se plantea, no compromete los elementos de esta región prioritaria, además que pretende desarrollarse en un sitio con un cierto grado de impacto generado por el crecimiento antropogénico de la localidad de Isla Holbox.





REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS	Símbolos: Polígono del Proyecto	Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam	Proyección: UTM Zona: 18N Q Datum: WGS84 Escala: 0 100 200 300 400 500 Metros	Nota: LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE PRESTADIA UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO DE LAS RESERVAS TERRESTRES PRIORITARIAS ESTABLECIDAS POR LA CONABIO. Mapa: 1 Hoja: 1 Elaboró: ING. JORGE ANTONIO BARRERA GARCIA Fecha: ENE 2016
			Revisó:	

Figura 29. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.



3.3.6.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP)

El proyecto se ubica dentro de la RHP Contoy. La descripción detallada de esta RHP se puede consultar en el Capítulo IV de este documento.

Se estima que la construcción de este proyecto, no afectará la situación ambiental de esta RHP, toda vez que la superficie que ocupará el proyecto (1,616 metros cuadrados) corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria (2'785,200.000 metros cuadrados) el cual no es significativo de la superficie de la RHP (0.05802%).

La Comisión de Áreas Naturales Protegidas, a través de la ficha técnica de esta región prioritaria¹ identifica la problemática presente en esta, siendo:

- *Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Intoducción de fauna exótica a la isla de Contoy.*
- *Contaminación: ND*
- *Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastacimiento de agua y recursos forestales*

De estas, el desarrollo del proyecto involucra lo que pudiera llamarse crecimiento urbano; sin embargo, las actividades que originan la problemática, son aquellas que

¹ Cita en Internet: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_103.html



se llevan a cabo de manera desordenada y sin la implementación de medidas de prevención o mitigación, el cual **NO ES EL CASO APLICABLE AL PRESENTE PROYECTO.**

La elaboración del presente estudio, el cual evalúa los impactos que pudieren ser generados por las obras y actividades inherentes al proyecto, proponiendo medidas que atenúen o compensen estos impactos. Se abunda al respecto en el Capítulo VI de la presente manifestación.

Por lo anterior, la realización obras y actividades del proyecto “**Hotel Punta Holbox**” que se pretenden, las cuales corresponden solamente a una superficie equivalente al 0.05802% de la superficie de esta RHP, se considera viable.





Figura 30. RHP Contoy



3.3.6.3. Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la RMP Dzilam-Contoy. Considerando que la superficie de desplante del proyecto es de 1,616 metros cuadrados, misma que equivale al 0.005188% de la superficie de la RMP (31'143,000.00 metros cuadrados).

En esta Región prioritaria se observa la problemática relacionada a:

- *Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.*
- *Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.*
- *Uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.*

En este sentido, es posible hacer notar que ninguna de las actividades inherentes al desarrollo que se propone a través del presente documento, conlleva alguna de las actividades consideradas como problemáticas en esta Región Prioritaria, de tal forma que se considera viable el desarrollo del proyecto Hotel Punta Holbox.



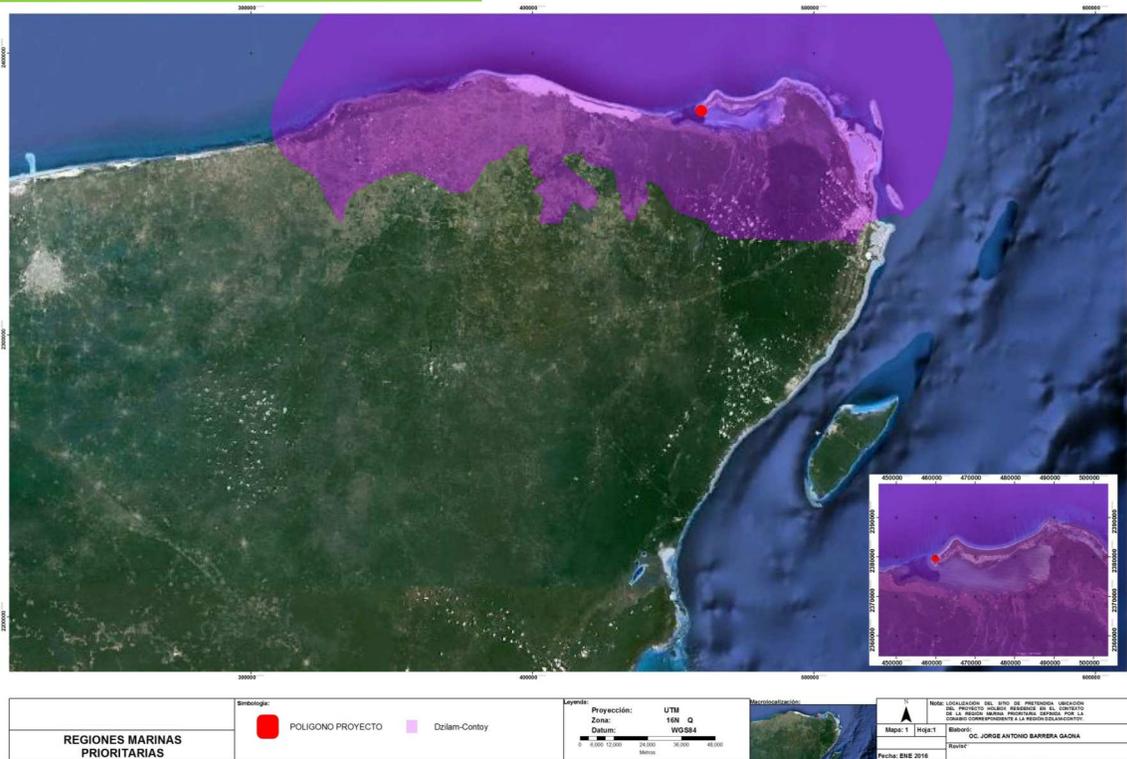


Figura 31. RMP Dzilam-Contoy



3.3.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El proyecto se pretende se ubica en la superficie definida para el AICA Yum Balam, la cual tiene la **Clave de la AICA SE-42**. Esta tiene una superficie de 52,663.47 ha.

Asimismo, considera como amenazas a las siguientes:

1. Quemadas incontroladas, cacaería furtiva en selvas.
2. Explotación inadecuada de recursos/pesca incontrolada.
3. Turismo
4. Desarrollo urbano
5. Ganadería
6. Deforestación

Las actividades que se pretenden desarrollar por el proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, son vinculables con algunas de estas amenazas como lo son el turismo, la deforestación y el desarrollo urbano, no obstante, se manifiesta que el proyecto fue diseñado acorde a una filosofía de sustentabilidad, en orden de cumplir con los principios éticos correspondientes, toda vez que no existe instrumento de regulación que defina los usos y porcentajes de aprovechamiento, no obstante, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y el carácter de sustentabilidad propuesto, permite categorizar al proyecto como uno que busca un desarrollo equilibrado con la protección de los recursos naturales.

Como es posible observar, la superficie de desplante del proyecto que se pretende ubicar dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada Yum Balam, será mínima, del orden de 0.00030685%; con esto es posible interpretar que el desarrollo no generará un impacto importante en las poblaciones de aves existentes en esta zona.



Se considera que con la implementación de las medidas de mitigación y compensación propuestas No se generará un impacto significativo sobre la avifauna; de esto se abunda en el Capítulo VI del presente documento.





Figura 32. AICA Yum Balam



3.4. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

3.4.1. . Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículos 1, 4 párrafo 4º; 5, 8, 14, 25; 27 párrafos 4º, 5º y 6º; 42 fracciones IV, V y VI.

Artículo 4o. ...

Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

Artículo 5.- *A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.*

Artículo 27. *La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.*

...

*En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, **el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal.***



El proyecto no contempla construir elementos dentro de la zona federal marítimo terrestre, sólo se pretende usar como área de esparcimiento y recreación por los huéspedes del hotel mediante la instalación de camastros y sombrillas en la playa, por tal motivo se ha solicitado en concesión el inmueble federal que ocupa al proyecto.

3.4.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de un proyecto, como la construcción de un desarrollo inmobiliario turístico con características únicas.

Así, en el Artículo 28 se establece que:

***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:*

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos 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. En este sentido, para la construcción del proyecto inmobiliario es necesario obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Tabla 29. Vinculación con Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y propuesta de cumplimiento

Artículo de Ley	Cumplimiento
<p>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.</p> <p>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:</p> <p style="padding-left: 40px;">I VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas</p>	<p>Este proyecto corresponde a la construcción de un desarrollo inmobiliario en la Isla de Holbox. Como tal, corresponde al inciso IX, bajo el rubro de Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros, por considerar que la construcción del proyecto recae dentro de un ecosistema costero.</p> <p>De igual manera corresponde al inciso VII, por la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso del suelo en una superficie de 1,616 metros cuadrados que presentan cubierta vegetal.</p> <p>Con respecto al inciso XI por las obras y actividades correspondientes al proyecto, toda vez que se ubica dentro de la circunscripción territorial del Área Natural Protegida APFF Yum Balam.</p>



Artículo de Ley	Cumplimiento
<p><i>áridas;</i> 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; XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</p>	<p>Por consiguiente, el Promovente del proyecto presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo.</p>
<p>ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una <u>manifestación de impacto ambiental</u>, 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.</p>	<p>En cumplimiento de esta disposición, se elaboró y se somete la presente manifestación al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la instancia federal competente.</p>
<p>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.</p>	<p>En este Capítulo se analiza la congruencia del proyecto con lo que indican, la legislación vigente y las normas oficiales mexicanas aplicables. Tal y como se muestra en el contenido del presente Capítulo, no se identificaron instrumentos de política ambiental o normatividad alguna que limite el desarrollo de este proyecto de desarrollo inmobiliario.</p>



Artículo de Ley	Cumplimiento
<p>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.</p> <p>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 ...</p> <p>Artículo 98. Establece en el párrafo II, que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva, y en el III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.</p>	<p>Es importante considerar que con relación al Segundo Párrafo del Artículo 35 de la LGEEPA en análisis, el presente estudio fue elaborado considerando no sólo la afectación puntual que un proyecto de esta naturaleza pueda tener, sino también se consideraron las implicaciones potenciales a los ecosistemas y los procesos que los definen. Es decir, la evaluación de impacto ambiental llevada a cabo fue desarrollada bajo el enfoque ecosistémico.</p> <p>En el Capítulo VI de este documento se establecen las medidas de mitigación y correctivas de impactos ambientales adversos. Específicamente se abordan los impactos que se refieren a la pérdida de suelo orgánico debido a las actividades de preparación del sitio para la construcción del los elementos del proyecto y cambios en las características del suelo en esta superficie, así como aquellos que implican pérdida en la calidad paisajística.</p>



3.4.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA).

El Reglamento de la presente Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los tipos de obra que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad correspondiente y el alcance de los estudios. La construcción del proyecto Hotel Punta Holbox en la Isla de Holbox, requiere de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular.

ARTÍCULO 28.- de la LGEEPA...

...

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento...

Tabla 30. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y propuesta de cumplimiento

Artículo Reglamentario de Ley	Cumplimiento
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:	
<i>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</i>	
<i>I. <u>Cambio de uso del suelo para actividades</u></i>	El desarrollo del proyecto Hotel Punta Holbox implicará la



agropecuarias, acuícolas, **de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana**, de vías generales de comunicación o **para el establecimiento de instalaciones comerciales**, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

...

construcción y operación de un desarrollo habitacional turístico en una superficie de 1,616 metros cuadrados, así como el cambio de uso del suelo en materia de impacto ambiental para una superficie de afectación de 1,616 metros cuadrados, por ello se presenta esta MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, correspondiente a la evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación del proyecto.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, desarrollos, 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.

El desarrollo del proyecto Hotel Punta Holbox implicará el cambio de uso del suelo de vegetación forestal en una superficie de afectación de 1,616 metros cuadrados, por ello se presenta esta MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, correspondiente a la evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción del proyecto.

El proyecto también implica la construcción de elementos que corresponden a un desarrollo



inmobiliario turístico, de tal forma que se presenta esta MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, correspondiente a la evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de los elementos del proyecto.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los

El proyecto contempla la construcción de:

1. Alberca.
2. Área de servicios.
3. Edificios: 1, 2, 3, 4 y 5.
4. Área de Decks.
5. Área de Andadores naturales.

Todas estas obras e instalaciones dentro del polígono del APFF Yum Balam, para efectos de obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, se presenta esta MIA-P.



centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Artículo 9. Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

En cumplimiento de esta disposición oficial, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, misma que contiene la información relevante sobre las circunstancias ambientales relacionadas con la realización del proyecto.

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.

En este estudio se desarrollan los ocho rubros señalados. La información se presenta en capítulos, cada uno de los cuales corresponden a los incisos del artículo 12.



3.4.4. Ley General de Vida Silvestre.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000 y tiene como objetivo 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.

Tabla 31. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.

Artículo de Ley	Cumplimiento
<p>Artículo 1. 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.</p>	<p>El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre especies de flora y fauna silvestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.</p>
<p>Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.</p>	<p>El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta Manifestación hace la vinculación respectiva con la LGEEPA.</p>
<p>Artículo 18. 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</p>	<p>Como ya se mencionó, las actividades del proyecto en comento, no consideran la realización de ningún tipo de aprovechamiento de la vida silvestre. El término aprovechamiento es definido por la</p>



Artículo de Ley	Cumplimiento
<p>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.</p>	<p>Real Academia Española como la acción o efecto de aprovechar, que a su vez se define como emplear útilmente algo, que produce provecho o fruto. Con base en estas definiciones tenemos que para la construcción solicitada no se realizará aprovechamiento de los recursos forestales (capa edáfica y ramas de arbustos), del material desmontado no se sacará provecho alguno, su remoción es necesaria para la construcción del desplante y en ningún caso se tiene el objetivo de aprovechar lo removido. El proyecto no provocará afectaciones a la fauna silvestre y se requerirá el desmonte de 1,616 metros cuadrados de vegetación herbácea y arbustiva de matorral costero existente dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto.</p> <p>Por lo anterior, el Promovente se compromete a realizar las medidas de mitigación y protección ambiental estipuladas en el Capítulo VI de esta manifestación y al cumplimiento de los siguientes Programas (Anexo 2):</p> <ul style="list-style-type: none">Rescate y reubicación de floraRescate y reubicación de faunaReforestación.
<p>Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas,</p>	<p>Se ejecutarán las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, incluyendo la implementación de una franja perimetral que sirva como paso de fauna y los programas</p>



Artículo de Ley	Cumplimiento
<p>ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p> <p>Capítulo VI en sus artículos 29 al 31 señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible.</p> <p>Artículo 60 TER. 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</p>	<p>específicos tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción y operación del proyecto sobre la vida silvestre y su hábitat.</p> <p>La fauna silvestre será ahuyentada con ruidos, y las especies de lento desplazamiento serán capturadas por personal calificado e implementando técnicas de manejo que minimicen el riesgo de estrés. Posteriormente serán confinadas en bolsas de Iona, contenedores de acrílico o las mismas trampas empleadas para su captura, y posteriormente serán liberadas en sitios con condiciones apropiadas. Habrá supervisión que verifique y documente el proceso de acuerdo a la medida aplicable. Además, quedará prohibido molestar o capturar fauna silvestre. Lo anterior se soporta con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y las normas de comportamiento en la obra.</p> <p>Como se ha venido reiterando en el curso del presente documento, para la construcción del proyecto, <u>NO SE DESMONTARÁ VEGETACIÓN DE MANGLAR.</u></p>



Artículo de Ley	Cumplimiento
duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	
<hr/> En el predio de pretendida ubicación del proyecto SI EXISTE VEGETACIÓN DE MANGLAR, SIN EMBARGO, NO SE PRETENDE REALIZAR NINGÚN TIPO DE AFECTACIÓN A ESTE TIPO DE VEGETACIÓN.	

Adicionalmente a lo anterior se profundiza en la vinculación con el Artículo 60 TER, de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicado el 1 de febrero de 2007, en el Diario Oficial de la Federación que dice:

“Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural 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 la características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”

En relación a la integralidad del flujo hidrológico que puede establecerse la vinculación en el siguiente sentido.

1.- La integralidad del flujo hidrológico se ha visto impactada por acciones antropogénicas. La obra que se analiza no implica ni representa posibilidad de modificación ecosistémica adicional a las imperantes ya que, en ninguno de sus



elementos, éste interviene sobre el flujo hidrológico por lo que es claro que la integralidad de él existente no se verá modificada, tal y como se observa en la siguiente Figura.





Figura 33. Condiciones actuales del ecosistema.



Los planteamientos anteriores son particularmente relevantes en virtud de que, si la construcción se realiza sobre pilotes como se plantea, no implica afectación alguna a la integralidad del flujo hidrológico y no representa impedimento para la continuidad de los procesos que ocurren en la unidad hidrológica en cita. De esta manera el proyecto no puede representar una interferencia con el funcionamiento de la cuenca; y por consiguiente a la integralidad claramente impactada.

La zona de influencia de este proyecto no rebasa las barreras existentes al flujo superficial que existen y que corresponden a obras impactadas por el desarrollo urbano preexistentes. En este contexto, la construcción propuesta, en ningún caso, ha de representar cambios negativos en los atributos ecológicos a la cuenca de la unidad hidrológica localizada en la Isla Holbox. El desarrollo del proyecto, no implica tampoco afectación a zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

En seguimiento de lo anterior, se advierte que la construcción del proyecto no afectará la vegetación secundaria arbórea de manglar existente en el predio, de acuerdo a los siguientes argumentos:

1. No se pretenden llevar a cabo actividades de remoción de vegetación de manglar, toda vez que las áreas de desplante del proyecto se ubican fuera de las áreas ocupadas por esta vegetación.
2. No se pretenden realizar actividades de relleno de superficies con manglar ni se afectarán los flujos hidrológicos existentes en estas comunidades vegetales.
3. No se realizarán actividades de transplante o poda de individuos de manglar.
4. Al implementarse las medidas de mitigación y compensación establecidas en el presente estudio, se pretende recuperar la



biodiversidad de los ecosistemas asociados al matorral costero y ecotono, en un área con cubierta vegetal incipiente, en donde sólo se observaron especies pioneras.

5. De acuerdo a la legislación vigente correspondiente a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988, el Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000, así como el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, se propone un proyecto acorde con los usos de suelo establecidos para el sitio, por lo cual no se sobrepasa la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

El hecho en sí de construir un proyecto en donde no se pretende en ningún momento realizar actividades de remoción, relleno, tala, transplante, poda, relleno o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia, favorece la conservación de los procesos ecológicos y de la exportación de nutrientes entre las comunidades de la duna costera, el manglar y los corales; aunado a esto, el incremento en la superficie de matorral costero y ecotono, y de la vegetación de manglar existente dentro del predio, a través de la implementación de las medidas de compensación permite que la eficiencia ecológica en términos de superficie de terreno funcional, se incrementen, con el consecuente aumento de los servicios ecológicos.



En virtud de lo antes expuesto, se hace evidente que no se llevarán a cabo actividades que impliquen daños ambientales a la cubierta vegetal que afecte directa o indirectamente a la vegetación de manglar localizada en Isla Holbox.

3.4.5. Ley General de Bienes Nacionales

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales

En este sentido le es vinculable al proyecto que se pretende toda vez que si bien el proyecto no contempla ningún elemento constructivo dentro del área federal conformada por Terrenos Ganados al Mar y Zona Federal Marítimo Terrestre, sólo se pretende usar la Zona Federal Marítimo Terrestre para esparcimiento y recreación de los huéspedes del desarrollo inmobiliario, mediante la instalación de camastros y sombrillas en la playa, así como de la prestación de servicios ecoturísticos consistentes en la observación de avifauna residente y migratoria. En el caso los Terrenos Ganados al Mar, se pretenden instalar andadores naturales con tablaestacado rústico en piso de arena de mar, a manera de senderos de acceso del predio a la Zona Federal Marítimo Terrestre, como se muestra a continuación:



Tabla 32. Vinculación con el Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y propuesta de cumplimiento

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:</p> <p>I.- Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación;</p> <p>II.- El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal;</p> <p>III.- La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles;</p> <p>IV.- Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal;</p> <p>V.- Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales;</p> <p>VI.- Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y</p> <p>VII.- La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.</p>	<p>Toda vez que el proyecto considera la ocupación de un inmueble federal, se realiza la vinculación con la presente ley.</p>
<p>ARTÍCULO 3.- Son bienes nacionales:</p> <p>I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;</p>	<p>El proyecto pretende hacer uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, los cuales son bienes nacionales, por tal motivo la vinculación con la presente Ley.</p>



II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;

III.- Los bienes muebles e inmuebles de la Federación;

IV.- Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;

V.- Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios a las que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos les otorga autonomía, y

VI.- Los demás bienes considerados por otras leyes como nacionales.

ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:

I.- El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;

III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales;

V.- La zona federal marítimo terrestre;

El proyecto pretende hacer uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, los cuales son bienes nacionales, motivo por el cual se realiza la vinculación con la presente Ley.



XI.- Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;

ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

ARTÍCULO 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.

La Promovente ha solicitado en concesión ante la autoridad federal normativa competente, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, colindantes al predio de su propiedad.

La Promovente ha solicitado en concesión la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, para efectos de delimitar la superficie en donde se ubicarán los elementos del proyecto que inciden en este inmueble federal.

ARTÍCULO 127.- Los concesionarios y Se dará cumplimiento a las bases y



permisionarios que aprovechen y exploten la zona federal marítimo terrestre, pagarán los derechos correspondientes, conforme a lo dispuesto en la legislación fiscal aplicable. condiciones que se establezcan cuando se otorgue el Título de Concesión correspondiente.

ARTÍCULO 150.- La pena señalada en el artículo anterior se impondrá a quien use, aproveche o explote un bien que pertenece a la Nación, sin haber obtenido previamente concesión, permiso o autorización, o celebrado contrato con la autoridad competente.

No se pretende realizar el aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre ni de los Terrenos Ganados al Mar, hasta en tanto se cuente la autorización en materia de impacto ambiental y los elementos que se pretenden sean incuidos en el título de Concesión correspondiente.

ARTÍCULO 151.- Las obras e instalaciones que sin concesión, permiso, autorización o contrato se realicen en inmuebles federales, se perderán en beneficio de la Federación. En su caso, la Secretaría ordenará que las obras o instalaciones sean demolidas por cuenta del infractor, sin que proceda indemnización o compensación alguna.

No se pretende realizar el aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre ni de los Terrenos Ganados al Mar, hasta en tanto se cuente la autorización en materia de impacto ambiental y estas obras sean incluidas en el título de Concesión correspondiente.

3.4.6. Reglamento para el uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Este Reglamento tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras.



El Artículo 3º del Reglamento indica que *“La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.”*

En su Artículo 7 menciona que *“Las playas y la zona federal marítimo terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las siguientes:*

- I. La Secretaría dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control;*
- II. Se prohíbe la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y”*
- II. Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo.*

Finalmente, el Artículo 36 del Reglamento se menciona que *“La Secretaría vigilará que el uso, aprovechamiento o explotación de los bienes a que se refiere este reglamento, se ajuste a las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ecología, así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre”*.

Tabla 33. Vinculación con el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar y propuesta de cumplimiento.



Artículo de Reglamento	Cumplimiento
<p>Artículo 3o. La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.</p> <p>Artículo 7o. Las playas y la zona federal marítimo terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las siguientes:</p> <p>I. La Secretaría dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control;</p> <p>II. Se prohíbe la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y</p>	<p>En cuanto al área federal colindante al predio de pretendida ubicación del proyecto Hotel Punta Holbox, los polígonos correspondientes a la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, se encuentran bien delimitados, en el caso de la Zona Federal Marítimo Terrestre, abarca una franja de 20 metros contigua a la playa marítima.</p> <p>El proyecto pretende que las instalaciones contempladas en el área federal sirvan para el esparcimiento tanto de los habitantes del Desarrollo, como de visitantes locales y extranjeros; para ello se dará cumplimiento a lo establecido en el Título de Concesión correspondiente.</p> <p>I. El proyecto pretende dar cumplimiento a los horarios que establezca la autoridad para la realización de actividades de esparcimiento de los habitantes y visitantes del proyecto Hotel Punta Holbox.</p> <p>II. Tanto la superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre, como la de los Terrenos Ganados al Mar, ambas solicitadas en concesión, permitirán el libre acceso y será posible transitar libremente por dichas áreas, tal y como se observa en la siguiente Figura</p>



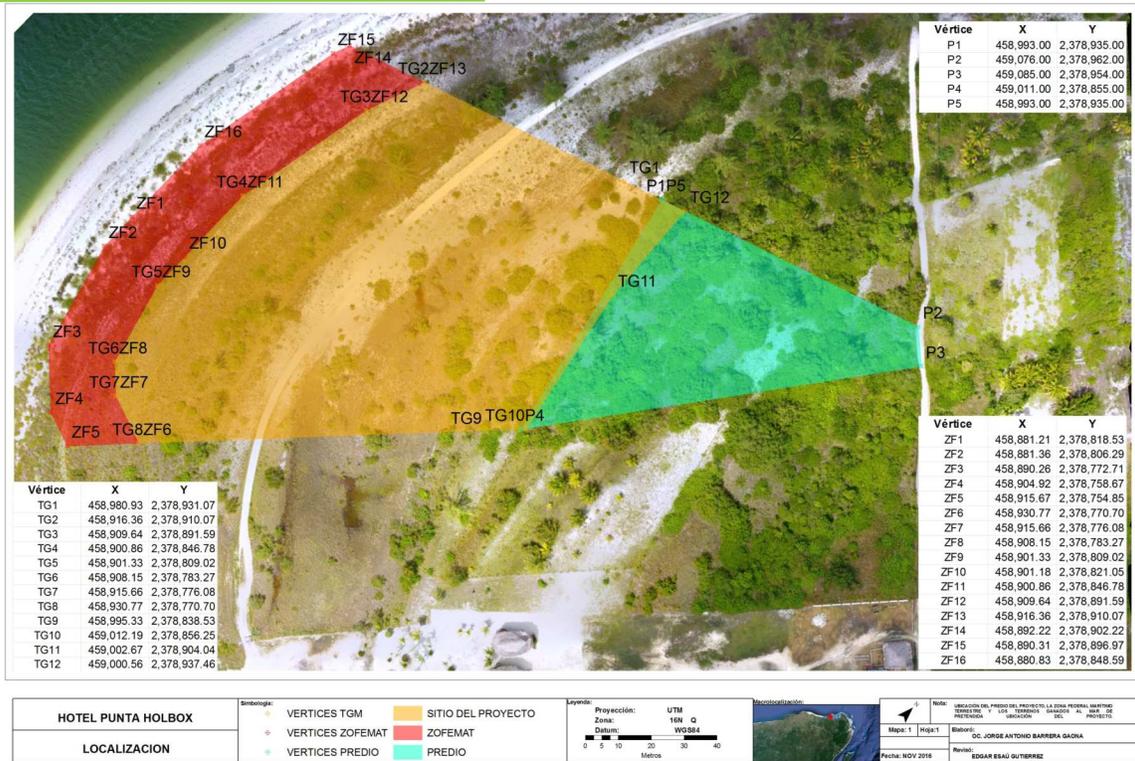


Figura 34. Ubicación de la Zona Federal Marítimo Terrestre solicitada en concesión.



Artículo de Reglamento	Cumplimiento
<p>Artículo 7º...</p> <p>II. Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo.</p>	<p>III. Por último, las condiciones actuales tanto como de la Zona Federal Marítimo Terrestre como la de los Terrenos Ganados al Mar, son buenas y el objetivo del proyecto es mantener y mejorar dichas condiciones.</p>
<p>Artículo 36. La Secretaría vigilará que el uso, aprovechamiento o explotación de los bienes a que se refiere este reglamento, se ajuste a las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ecología, así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.</p>	<p>En esta MIA-P se presenta la vinculación y propuesta de cumplimiento con las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ordenamiento ecológico, y demás aplicables al proyecto que se presenta.</p>

3.4.7. Normas Oficiales Mexicanas

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prohíbe la descarga de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

En su artículo 5º la Ley faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley. En este sentido, la Promovente dará cumplimiento, previniendo cualquier tipo de deterioro ambiental relacionado con el proyecto.

Particularmente realizar las acciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.



- Alteraciones en las características físicas los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

En las Medidas de Mitigación del proyecto, descritas en el Capítulo VI de este documento, se presenta una serie de acciones para evitar este tipo de contaminación, cuyas regulaciones emanan de NOM específicas. Existen diversas normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.



A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos, contaminación por ruido, contaminación del suelo, recursos naturales, especies en riesgo y humedales costeros.

Tabla 34. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto

NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
Contaminación del agua		
<p>NOM-003-SEMARNAT-1997 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios públicos</p>	<p>Promedio ponderado en función del caudal, resultante de los análisis practicados a cada una de las muestras simples</p>	<p>El proyecto generará aguas residuales que serán reutilizadas en el riego de áreas verdes, así como también, una pequeña porción, será reutilizada en los servicios sanitarios del desarrollo.</p>
<p>NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.</p>	<p>La concentración de contaminantes no debe exceder los valores indicados como límites máximos permisibles.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Estos elementos serán sujetos a un monitoreo sistemático y periódico a fin de dar cumplimiento a lo establecido por dicha NOM. Esto será establecido en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa al presente estudio.</p>



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
Contaminación del aire		
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>La Norma es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, <u>a excepción de</u> vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, así como <u>la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción</u> y minera.</p>	<p>Como el proyecto se trata precisamente de la construcción de un desarrollo habitacional turístico, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra, quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. No obstante se exigirá el mantenimiento periódico de la maquinaria automotor.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible</p>	<p>La Norma es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. <u>Se excluyen</u> de la aplicación de la presente Norma oficial, <u>la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción</u> y de la minería.</p>	<p>Como el proyecto se trata precisamente de la construcción de un desarrollo habitacional turístico, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra, quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. No obstante se exigirá el mantenimiento periódico de la maquinaria automotor.</p>



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>Esta Norma es de observancia obligatoria en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. <u>No se aplica</u> a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas o <u>maquinaria para la construcción</u>.</p>	

Residuos peligrosos

<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.</p>	<p>Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerara residuo peligroso aquellos que concuerden con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental,</p>	<p>También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. El Promovente del proyecto será responsable de</p>
---	---	---



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
	<p>inflamabilidad, o ser biológico-infeccioso.</p> <p>Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000 mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación.</p>	<p>vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>Los residuos se entregarán periódicamente al recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final.</p> <p>En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del Promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá de ser inmediata.</p> <p>La supervisión ambiental en el frente de obra incluirá personal capacitado para reconocer los residuos peligrosos, y que observe que en todo</p>



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
Contaminación por ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, <u>exceptuando</u> los tractores, para uso agrícola, <u>trascabos</u> , <u>aplanadoras</u> y <u>maquinaria pesada para la construcción</u> y los que transitan por riel.	La propia NOM exceptúa del cumplimiento al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante la aplicación de las medidas de mitigación específicas que se orientan a la reducción de ruido para evitar que se rebasen los 98 dB.
Especies en riesgo		
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.		Con base en los resultados del trabajo de campo, se determinó la presencia de especies en riesgo en la flora, que fueron registrados en el desplante del proyecto, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. La norma establece el listado de especies en riesgo y los procedimientos para modificar el



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
		<p>listado. En el Anexo normativo II, se presentan los listados de especies en riesgo.</p> <p>Con relación a la flora, se observó sólo una especie protegida en el predio de pretendida ubicación del proyecto, la cual corresponde al mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), la cual se encuentra actualmente dentro de la categoría de Amenazada (A), dentro de la citada norma.</p> <p>En virtud de lo anterior, y toda vez que dentro del predio se desarrolla vegetación de manglar conformada por mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), <u>ES IMPORTANTE REITERAR QUE NO SE REALIZARÁ NINGÚN TIPO DE OBRA O INTERVENCIÓN SOBRE ESTA VEGETACIÓN.</u></p> <p>Con respecto a las demás especies listadas que fueron observadas en el predio de pretendida ubicación del proyecto, se prevé una afectación derivada de los trabajos de despalme y desmonte. Ahora bien, esto no significa que estos serán eliminados, sino por el contrario, serán objeto de</p>



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
		<p>los trabajos de rescate que se realicen como parte del Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna que deberá ser implementado de manera previa a los trabajos de desmonte y despalme del proyecto.</p> <p>El análisis que se incluye con respecto a la vegetación de manglar en esta manifestación, radica en el entendido de que estas comunidades se encuentran dentro de los polígonos de pretendida ubicación del proyecto, pero en ningún momento serán objeto de afectación, ya que el diseño de las obras que se pretende construir se hace respetando en todo momento dicha superficie.</p>
Humedales costeros		
NOM-022- SEMARNAT-2003,	Que Las actividades productivas como la establece las especificaciones para la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-preservación, conservación, intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra	Toda vez que el proyecto no da cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.16 de la Norma en análisis, misma que establece que: <i>Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola</i>



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
<p>aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>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. La obtención de 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. Asimismo, queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p><i>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.</i></p> <p>El Promovente se acoge al acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que indica:</p> <p>4.43. <i>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.</i></p> <p>Conforme a esta disposición de la NORMA-022-SEMARNAT-2003, es importante seguir reiterando</p>



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
		<p>que el proyecto no prevé el desmonte de vegetación de manglar para su desarrollo, sin embargo, no se cumple con el límite de los 100 metros establecidos en la especificación 4.16, ubicándose el desplante de los elementos del proyecto a una distancia menor de 100.00 metros de la vegetación de manglar que se desarrolla dentro del predio; ante lo cual será aplicado lo dispuesto por el numeral 4.43 y para tal efecto se proponen como medida de compensación en beneficio de los humedales costeros las acciones que se describen a continuación:</p> <p>Acciones en beneficio de los humedales costeros</p> <p>Dada la magnitud del proyecto, se pretende la implementación de:</p> <p>El <i>Programa de Compensación en Humedales Costeros</i>, mismo que contempla las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum



NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
		<p>Balam en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto.</p> <p>2. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en la impartición de pláticas de concientización a favor de la protección a los humedales.</p> <p>3. Mantenimiento, seguimiento y evaluación del Programa.</p>
<p>NOM-126-ECOL-2000. Especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.</p>	<p>Establece las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.</p>	<p>Los criterios establecidos en el programa de rescate y reubicación de flora serán implementados de manera previa a los trabajos de desmonte y despalme, en las áreas proyectadas dentro del predio para el despante los elementos constructivos del proyecto.</p>



3.4.7.1. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003

En cuanto a la Normas Oficiales Mexicanas que aplican al proyecto, se pone especial atención a la vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el 7 de mayo de 2004, a través del cual se modifica los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16);

El ecosistema de humedal con presencia de vegetación de manglar se observa hacia el sur de la Isla; sin embargo, es posible observar dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto y también en algunos predios cercanos, vegetación de manglar. Sin embargo, del análisis efectuado por el INEGI y de las fuentes de información obtenidas, se trata de vegetación secundaria arbórea de manglar, la cual se considera como remanente lo que fue en un principio un humedal costero con presencia de manglar, y que debido a la antropización sufrió fragmentación a nivel ecosistémico.

Se realizó un análisis gráfico de la distancia de 100 metros que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003, en el cual se aprecia que algunos individuos de vegetación de manglar se encuentran dentro del radio analizado.

Al respecto se manifiesta que derivado de la ubicación de algunos elementos del proyecto, éste recae en los supuestos de la especificación 4.16, toda vez que estos, no cumplen con la distancia de 100 metros entre el sitio de pretendida ubicación del proyecto y el humedal con presencia de vegetación de manglar; tal y como se muestra a continuación.





Figura 35. Ubicación de los Elementos del proyecto y representación gráfica de la franja de 100 metros establecida en la especificación 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Sin embargo, y aún cuando la vegetación de manglar se desarrolla dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto, **NO SE PRETENDE REALIZAR NINGÚN TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD SOBRE VEGETACIÓN DE MANGLAR**; por tal motivo se desglosa el cumplimiento a cada uno de los numerales que conforman dicha norma y su modificación:

4. 0. 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).*



VINCULACIÓN.

En relación a los puntos de garantía que esta Norma establece en la definición para asegurar la integralidad del humedal el proyecto se ciñe a la Norma bajo los siguientes planteamientos:

- **La integralidad del flujo hidrológico del humedal costero:**

La unidad hidrológica del ecosistema de humedal de la Isla de Holbox se ha visto fragmentada por la creación de la comunidad, construcción de calles y viviendas de manera desordenada. De aquí se genera la primera fragmentación al ecosistema afectando el flujo hidrológico del humedal costero con la construcción estas vialidades, las cuales han fragmentado considerablemente al humedal en esta porción de la ínsula, e interrumpiendo los flujos que de manera natural existieron.

La obra no implica posibilidad de modificación al comportamiento del flujo del agua del humedal costero, por dos razones:

- 1) El desplante del proyecto se ubica fuera de la zona delimitada para la vegetación de manglar, corroborando que **NO se realizará ninguna obra o actividad sobre el humedal con vegetación de manglar.**
- 2) Los trabajos de excavación, cimentación, hincado de pilotes y nivelación a realizarse en los sitios de intervención de pretendida ubicación del proyecto no afectarán humedal costero con presencia de vegetación de manglar, toda vez este fue fragmentado desde la construcción de las calles y algunas otras construcciones de la comunidad de la Isla de Holbox.

La siguiente imagen muestra la fragmentación del humedal por las vialidades existentes en la Isla de Holbox cuando menos a partir del año 2009, cuando fue tomada esta imagen, mismas que en conjunto con la antropización y urbanización de la zona permiten hablar de una fragmentada integralidad del humedal costero con respecto a los ambientes naturales terrestres.





Figura 36. Se observa el confinamiento del humedal por las Vialidades (en color) conocidas como Calles Mantarraya y Paseo Carey.

Se concluye, a la luz de lo anterior, que la obra que se propone, en el sitio que ha de intervenir y bajo los métodos y enfoque constructivos propuestos, que ésta no se encuentra en posibilidad de afectar, ni de interferir, ni de deteriorar, en un grado superior al existente el flujo hidrológico del humedal costero existente en la Isla Holbox.

- **La integralidad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;**

Considerando que la *plataforma continental* es el perímetro extendido de cada continente que queda cubierto durante los periodos interglaciares como la época actual por mares relativamente poco profundos y golfos. La plataforma nace, entonces, en la costa y suele terminar en un punto que marca la pendiente creciente. El fondo marino tras esta barrera es el talud continental. Tras el talud está la elevación continental, que termina por unirse con el fondo marino profundo que es la llanura abisal. Este concepto adquiere relevancia jurídica internacional durante la Convención sobre el Derecho del Mar de 1982, de la que México es parte firmante, estableció lo siguiente:

Artículo 76.1 f de la [Convención sobre el Derecho del Mar](#) (1982)

La plataforma continental de un Estado ribereño comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental, o bien hasta una distancia de 200 millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial, en los casos en que el borde exterior del margen continental no llegue a esa distancia.

Por otra parte, la Norma Oficial Mexicana **NOM-022- SEMARNAT-2003**, establece en el punto 0.12 de la introducción lo siguiente:

***0.12** Que en la península de Yucatán, el desarrollo de los manglares se ve limitado por las características cársticas de la península, la rápida filtración a través de la roca calcárea, y la ausencia de ríos superficiales, la escasa influencia de las mareas y el efecto de huracanes. De tal manera que la comunidad vegetal depende de los escurrimientos subterráneos con manifestaciones de superficie como cenotes, rías y pétenes en la franja litoral. Dichas características hacen que los bosques de manglar no exceden los 15 m de altura e incluso por lo general están alrededor de los 5 m en contraste con otros lugares húmedos con suelos de aluvión, adonde el mangle puede alcanzar hasta 30 m.*

Continuando en el punto introductorio 0.35 que, a la letra dice:

***0.35** Que el 90% de la pesca mundial se realiza en la plataforma continental (<200 m de profundidad) y de ésta el 70% lo constituyen organismos estuarinos o aquellos que en algún periodo de su vida dependen de los humedales costeros. Que el 51% de los organismos de importancia comercial pesquera está directamente relacionado con la presencia de humedales costeros, y el resto lo está indirectamente.*

La relación normativa que se establece con la integridad del ecosistema parte de los puntos de introducción 01, 04 y 050 que indican lo siguiente:

***0.1** Que la definición internacional de humedal costero se basa en la integridad del ecosistema, que incluye la unidad fisiográfica inundable y*



de transición entre aguas continentales, marinas y la comunidad vegetal que se ubica en ellas, así como las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

0.4 *Que los componentes de un humedal costero comprenden a las comunidades vegetales y zonas de inundación con procesos geomicrobianos cuya integridad está íntimamente ligada a la dinámica hidrológica propia del humedal costero o funcionalmente asociados a ecosistemas y humedales costeros, del mismo cuerpo de agua (laguna costera, estuario, delta, estero o bahía) o en la franja costera a los pastos marinos y arrecifes coralinos en su caso.*

0.50 *Que los humedales costeros, donde se desarrollan actividades industriales, extractivas, agropecuarias, de transformación, turísticas, e infraestructura urbana en general, han ocasionado el deterioro y pérdida de grandes extensiones de vegetación costera indispensables para el mantenimiento de la integridad del ecosistema, de la biodiversidad y la estabilización costera.*

De acuerdo con lo anterior, la intervención que el proyecto pretende en el predio de pretendida ubicación, que implica una reducción de suelo de 1,616 metros cuadrados de forma permanente, que corresponde a la superficie total de desplante del proyecto.

Esta condición de obra no tiene ninguna relación con la plataforma continental, no implica amenaza alguna a las pesquerías ya que no habría afectación a los procesos reproductivos de especies. La propuesta constructiva no implica afectación ni merma de las comunidades vegetales costeras, no establece barreras a las zonas de inundación, reducción de procesos geomicrobianos, variaciones a la dinámica



hidrológica del humedal costero ni a franjas costeras de pastos marinos o arrecifes coralinos.

- **Productividad natural primaria**

Este es un aspecto relevante que ha de reflejar la condición ecofisiológica del humedal costero. Como se ha descrito, este se encuentra confinado por barreras antropogénicas.

Sobre el particular EDUARDO SUÁREZ MORALES y EVELIA RIVERA ARRIAGA, 1998 en la publicación “*Zooplankton e hidrodinámica en zonas litorales y arrecifales de Quintana Roo, México*”. *Hidrobiológica*, **8 (1): 19-32**. Analizan los procesos que inciden sobre la distribución -en microescala- del zooplankton en zonas costeras y arrecifales del Caribe Mexicano. Este análisis se basó en la información disponible sobre el zooplankton de esta zona y en la interpretación de estos datos propios en función de patrones hidrológicos y fisiográficos ya descritos. El comportamiento del zooplankton sobre las áreas arrecifales depende de las características de los flujos que en ellas incidan. Estos flujos a micro escala favorecen la acumulación y retención del zooplankton en ciertas zonas; los flujos transversales provocan menores concentraciones de zooplankton en los quebrados y son zonas de transición entre la zona nerítica y la laguna arrecifal. Las turbulencias son factores relevantes en la dinámica trófica del zooplankton arrecifal. En general, a lo largo de la costa de Quintana Roo, el zooplankton tiende a derivar hacia la costa; esto genera un ingreso periódico de formas neríticas y oceánicas a sistemas costeros como lo sería la zona costera de Isla Holbox. Existe evidencia de que el zooplankton a lo largo de la zona costera y arrecifal de Quintana Roo es homogéneo tanto en su composición general como en la distribución de ciertas especies o grupos poco comunes.



De tal forma que la instalación de las estructuras que se pretenden realizar no producirían un efecto negativo o modificación en la hidrodinámica del zooplancton, manteniendo las condiciones de productividad existentes en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

En lo referente a la productividad primaria de los manglares, ésta se establece como la cantidad de materia orgánica producida mediante la fotosíntesis en un área y tiempo determinados. Se expresa en términos de energía acumulada (calorías/ml/día o en calorías/ml/hora) o bien en términos de materia orgánica sintetizada (gramos/m²/día o Kg./hectárea/año), es decir define incremento de biomasa (o energía bioquímica almacenada) por unidad de superficie o volumen por unidad de tiempo. De esta forma se establece que la producción de hojas, su crecimiento y su caída es un proceso indicador de la biomasa.

En las plantas, la producción de hojas (biomasa) y su caída en forma de hojarasca está influenciada por múltiples factores como los cambios fisiológicos y los tensores naturales y artificiales. Tovilla y De la Lanza (1999) en estudios realizados en México con la especie *Conocarpus erectus* encontraron variaciones significativas dentro del período analizado con los mínimos en enero y febrero y los mayores registros en junio y julio, observándose una periodicidad en la producción y cada 6 meses un pico elevado de ella. La producción media diaria fue de 2,59 g/m² coincidiendo con los valores obtenidos por Pool et al. (1975), para esta especie en bosques de manglar del sur de la Florida y Puerto Rico y por Tovilla y De la Lanza (1999) en el Pacífico mexicano para *Conocarpus erectus*.

Estos autores reportaron una productividad media mensual para *Conocarpus erectus* de 79.05 g/m² y de 140 y 200 g/m² mensual para *Rhizophora mangle*.

Adicionalmente a lo anterior Jorge López Portillo y Exequiel Ezcurra, en la publicación *Los manglares de México: una revisión* (Madera y Bosques Número especial, 2002:27-51) indican, en lo relativo a la productividad de los manglares, que



“En México se han hecho estudios de producción de hojarasca en el Golfo de México por Rico (1979), Rico y Lot (1983), López Portillo y Ezcurra (1985) y Day et al. (1988). En la costa del Pacífico dichos estudios han sido publicados por Flores et al. (1987), Ramírez (1987) y Hernández y Espino (1999); probablemente hay otros estudios descritos en tesis profesionales a las que no se tuvo acceso. La zona del Caribe carece de tales estudios. Rico (1979) estudió un bosque de manglar mixto (de tipo cuenca de acuerdo con la clasificación de Lugo y Snedaker, 1974) en una laguna costera en Veracruz y registró una caída media de hojarasca $2.80 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ($1\ 025 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$). López Portillo y Ezcurra (1985) estudiaron un manglar mono-específico de *Avicennia germinans* en la Laguna de Mecoaacán, Tabasco en una planicie lodosa (clasificación de Thom, 1967) encontrando una caída media de $1.68 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ($614 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$). Day et al. (1988) determinaron que la caída de hojarasca fue de $835 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ en una orilla dominada por *Rhizophora* y $1252 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ en un manglar ribereño (*sensu* Lugo y Snedaker 1974) con *Avicennia germinans* como especie dominante.

Estos autores establecen que:

Tabla 35. Caída de hojarasca anual en otros manglares (promedio de valores, publicados, Twilley et al., 1986)

TIPO DE MANGLAR	TOTAL MEDIO ANUAL DE RECAMBIO DE AGUA	HOJARASCA \pm EE (g/m ²)
Manglares enanos	Muy bajo	186 \pm 55
Manglares de cuenca mixtos	Intermedio	895 \pm 61
Manglares de orilla	Alto	900 \pm 72
Manglares riparios	Muy alto	1298 \pm 101

Considerando lo anterior, la productividad primaria en el área de influencia del proyecto es del tipo manglares de cuenca mixtos (intermedio). Es necesario hacer



hincapié que el flujo hidrológico en el que esta vegetación se desarrolla se encuentra modificado por la construcción de las vialidades en Isla Holbox tales como la calles Caguama y Mantarraya, situación que también implica una reducción a la productividad causada por estrés.

Esta situación es importante porque, precisamente, el objeto de esta Norma Oficial Mexicana es la preservación del manglar **como comunidad vegetal y en el caso de este proyecto la cubierta no será modificada.**

Así, a la luz de esta Manifestación de Impacto Ambiental, la autoridad normativa al evaluar este documento está en posibilidad de determinar con certeza que esta obra y las actividades consecuentes a ella no implican, en ningún momento, la afectación a la integralidad del manglar en el sentido de una modificación a su productividad natural.

- **La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas**

Este concepto es aplicable, primordialmente, a las áreas naturales protegidas, cual es el caso que nos ocupa, aún cuando, el humedal que se analiza, podría ser considerado distinto, en particular por la presencia urbana de la comunidad de Holbox, que es en donde se inserta el proyecto que nos ocupa. Es decir que, el concepto de carga natural para turistas, en este caso, se ciñe, obligatoriamente, a los usos y destinos del suelo cuyas especificaciones, en lo relativo a la capacidad territorial para recibir e integrar infraestructura turística la cual se debería definir, con toda precisión, en los instrumentos de ordenamiento del territorio aplicables al proyecto; sin embargo, y toda vez que no existe un Programa de Manejo que establezca los límites a respetar, se diseña un proyecto con un eje rector de sustentabilidad y buscando una eco-eficiencia en su operación.



En este contexto, se define la capacidad de carga física (CCF) (Cifuentes, 1999) de un sitio como *el límite máximo de visitas que se pueden hacer al lugar durante un día*. Lo anterior es la resultante de la relación entre actores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante. Esta situación como se observa, no puede ser aplicada a un proyecto habitacional.

Esta publicación hace evidente que el planteamiento de la CCF de un destino turístico implica y ha de derivar en la gestión de espacios naturales y no proyectos específicos como el que nos ocupa que, además, es un sitio con características urbanas que continua urbanizandose bajo las especificaciones legales de carga y uso humano.

Por lo anteriormente expresado, se asume que la *estimación capacidad de carga natural del ecosistema para turistas aplicable al presente proyecto*, no implica la merma de otras posibilidades de carga de las porciones, mejor conservadas, de los humedales existentes en la unidad hidrológica y en el ANP.

- **Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje**

La unidad hidrológica existente en la Isla Holbox, se encuentra fragmentada por las vialidades de Isla Holbox, tal y como ha sido descrito. Lo anterior permite, nuevamente establecer que la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje se han visto afectadas por la construcción de dichas vialidades. Ahora bien, las obras que se pretende desarrollar corresponden a una superficie de 1,616 metros cuadrados fuera de la Unidad Hidrológica. Se considera relevante, hacer hincapié en que esta superficie de desplante, corresponde solamente al 0.10489% de la superficie de la Isla de Holbox, que correspondería a la unidad hidrológica en referencia.



Derivado de lo anterior, es posible interpretar que las obras y actividades que inciden dentro de una zona comprendida dentro de un sitio Ramsar, no modificarán la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje existentes, ya impactadas, de la unidad hidrológica en análisis.

- **Integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;**

La integridad funcional, entendida esta como un sistema natural que conserva todas sus partes y sus procesos es, en este caso, inexistente.

Como se mencionó con anterioridad, este proyecto habitacional se pretende sobre un ambiente antropizado. Por una parte la unidad hidrológica fragmentada por las vialidades existentes de la comunidad de Holbox, ha sido modificada por obras y actividades humanas que lo dirigen hacia el desarrollo de infraestructura turística y urbana de bajo impacto por la propia comunidad de Holbox y sus actividades turísticas inherentes.

Las superficies en las que los elementos del proyecto inciden se encuentran impactadas. No se pretende realizar ningún tipo de obra adicional o desplante sobre la unidad hidrológica y mucho menos sobre generar afectación a la vegetación de manglar.

En la zona de trabajo no se presentan ojos de agua, manantiales o surgencias que pudieran ser afectadas.



En función de la información técnica obtenida se puede determinar que si la construcción se realiza como está planteado, en ningún caso este proyecto puede participar en la desintegración de las interacciones funcionales entre el humedal costero y la zona marina.

En cuanto a dunas y Corales, estas no se observaron dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto ni fuera de ellos.

Por lo anterior, se considera que la magnitud de las obras que se pretenden no afectará **las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los flujos hidrológicos (subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales.**

- **Cambio de las características ecológicas**

Los cambios de las características ecológicas de un sitio determinado ocurren en dos vertientes: las naturales que ocurren por fenómenos naturales estocásticos que pueden ser, o no, catastróficos y que ocurren con más o menor frecuencia así como por afectaciones causadas por el hombre.

Para el caso del humedal fragmentado en la Isla de Holbox, y como se mencionó anteriormente, su circulación interna ha sido influenciada, modificada, por estructuras humanas desde hace varios años. En las zonas aledañas se observa la existencia de proyectos residenciales y turísticos que se relacionan con el que aquí se presenta ya que presentan condiciones muy similares en su construcción dentro de la zona turística de Holbox.

Desde la perspectiva antropogénica el humedal presenta, actualmente modificaciones diversas. Destacan, por su importancia, en relación a las variaciones de las características ecológicas la construcción de vialidades que lo fragmentaron.



Los factores de cambio en el humedal fragmentado que se ha descrito, están dados por la historia del sitio y la determinación de establecer fuera de él, obras e instalaciones de uso común para los habitantes de la comunidad de Holbox.

En base a lo anteriormente expuesto, siendo que las obras e instalaciones que se pretende construir el proyecto No inciden de manera directa en este humedal antropizado, se puede establecer que NO EXISTIRÁ afectación en el fondo del humedal, lo que implicará modificaciones adicionales a las características ecológicas del sitio ya que no se prevén vertimientos, ni actividades de impliquen cambios en la salinidad, ni variación en el tirante de agua, cambios en el proceso de azolvamiento, cambios en la vegetación ni formación de barreras que impidan los flujos hidráulicos superficiales o pérdida de fauna silvestre, sus zonas de alimentación, refugio o percha.

De acuerdo con lo anterior, es posible sostener que por la intervención que se solicita dado las condiciones prevalecientes en el sitio en el que el proyecto se pretende no pueden causarse mayores variaciones negativas al humedal por actividad humana ya que no se considera la ejecución de acciones que pudieran representar un cambio en la estructura y composición humedal fragmentado por las vialidades de la Isla de Holbox.

Lo anterior en el entendido de que las características ecológicas de un humedal son la estructura y las relaciones entre los componentes biológicos, químicos y físicos y que éstas derivan de interacciones entre los diversos procesos, funciones, atributos y valores del ecosistema. Esto implica que la obra pretendida y su consecuente operación no involucra un cambio en las características ecológicas entendiendo, "cambio en las características ecológicas" de un humedal como *el deterioro o el*



desequilibrio en cualquiera de esos procesos y funciones que sustentan al humedal y a sus productos, atributos y valores.

- **Servicios ecológicos,**

Atendiendo los aspectos 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 estatus, entre otros).

En relación con este apartado, y considerando los servicios ecológicos o ambientales que el humedal provee, se consideran, para este caso particular aquellos que desde el punto de vista de la provisión de servicios ambientales que la unidad hidrológica brinda a la zona.

Para lo anterior, se asume que, como ecosistema no integral pero aún funcional, éste no habrá de tener, necesariamente, ni la misma biodiversidad ni las mismas tasas de producción o de reciclado de nutrientes que las que actualmente tiene o tuvo antes de ser modificado.



ESPECIFICACIONES

A continuación se realiza la vinculación del proyecto con las Especificaciones establecidas en la NOM que nos ocupa.

Tabla 36. Vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 publicado el 10 de abril de 2003 en el DOF.

Especificaciones	Acciones del proyecto
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.	No aplica al proyecto toda vez que no se pretende la realización de ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o 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.	No aplica al proyecto toda vez que no se pretende la realización de ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua.
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, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	No aplica al proyecto toda vez que no se pretende la realización de ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua.



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.

No se pretende construir ningún tipo de obra que gane terreno a la unidad hidrología en zonas de manglar.

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

No se pretende construir ningún tipo de bordo colindante con el manglar.

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

Ninguna de las actividades del proyecto considera contaminar o azolver la unidad hidrológica que existe en la Isla de Holbox. Por el contrario, se realizarán medidas de compensación a favor de los humedales de acuerdo a la especificación 4.43 de la presente NOM.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

La cuenca que alimenta a la unidad hidrológica que existe en la Isla de Holbox es la conocida como Quintana Roo, la cual alimenta es la misma para toda la Isla, tal y como se abundará en el Capítulo IV del presente estudio. No se pretende verter utilizar de manera directa agua proveniente de la cuenca. El servicio de agua potable será provisto por CAPA.

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,

El proyecto no pretende el vertimiento de agua hacia el humedal costero en ninguna de sus etapas.



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.

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.

El proyecto no pretende el vertimiento de agua hacia el humedal costero en ninguna de sus etapas.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

No se prevé la extracción de agua subterránea sino que el agua potable será provista por CAPA.

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 la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para los humedales, por lo que no se considera aplicable al presente proyecto.



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.

Se estimó el volumen neto de agua potable requerido por el proyecto en operación plena será de 6.25 metros cúbicos diarios (0.07 l/s), resultando en un consumo anual de 2,284.41 metros cúbicos. Se considera que el volumen de agua **NO GENERARÁ UN DESEQUILIBRIO EN EL BALANCE HIDRÍCO DE LA CUENCA.**

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.

No aplica al proyecto, toda vez que no se contempla la construcción de vías de comunicación aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero ya que aprovechará las vías de comunicación existentes.

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

No aplica al proyecto, toda vez que no se contempla la construcción de vías de comunicación aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero ya que aprovechará las vías de comunicación existentes.



con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

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.

No aplica al proyecto, toda vez que no se contempla la instalación de postes, ductos, torres o líneas.

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.

Es aplicable al proyecto ya que existe una porción de vegetación de manglar que se ubica dentro de la franja de 100 metros de distancia, dentro del predio pretendida ubicación del proyecto. El Promovente se acoge al acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que indica:

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.*

Conforme a esta disposición de la NORMA-022-SEMARNAT-2003, es importante seguir reiterando que el proyecto no prevé el desmonte de vegetación de manglar para su desarrollo, sin embargo, no se cumple con el límite de los 100 metros establecidos en la especificación 4.16, ubicándose las obras a una distancia no mayor de 5.00 metros en su



parte más cercana; ante lo cual será aplicado lo dispuesto por el numeral 4.43 y para tal efecto, se proponen como medida de compensación en beneficio de los humedales costeros las acciones que se describen a continuación:

Acciones en beneficio de los humedales costeros

Dada la magnitud del proyecto, se pretende la implementación de:

El *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, mismo que contempla las siguientes acciones:

1. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam, en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una superficie de 8,013.453 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto.
2. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en la impartición de pláticas de concientización a favor de la protección a los humedales.
3. Mantenimiento, seguimiento y evaluación del Programa.



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.

El material para la construcción del proyecto se obtendrá de casas comerciales que cuenten con todas las autorizaciones en materia de impacto ambiental necesarias.

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.

No se pretende desmontar vegetación de manglar.

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 no contempla actividades de dragado.

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

El Programa de Manejo de residuos considera la colocación de contenedores y señalización informativa de la importancia de proteger la vegetación de manglar, así como de las prohibiciones como lo sería el tirar residuos a esta comunidad vegetal. Por tal motivo, los residuos no



<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p> <p>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.</p> <p>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</p>	<p>serán dispuestos a esta vegetación.</p> <p>El proyecto es un desarrollo inmobiliario residencial turístico, por lo que este numeral no le es aplicable.</p> <p>El proyecto es un desarrollo inmobiliario, por lo que este numeral no le es aplicable.</p> <p>El proyecto no contempla la construcción de canales.</p>
--	--



de manglar.

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

El proyecto es un desarrollo inmobiliario, por lo que este numeral no le es aplicable.

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

El proyecto es un desarrollo inmobiliario, por lo que este numeral no le es aplicable.

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.

El proyecto es un desarrollo inmobiliario, por lo que este numeral no le es aplicable.

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.

El proyecto es un desarrollo inmobiliario, por lo que este numeral no le es aplicable.

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.

No se pretende realizar la construcción de infraestructura turística dentro de un humedal costero.



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.

El proyecto no contempla actividades de turismo náutico en zonas de manglar.

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.

El proyecto no contempla actividades de turismo náutico en zonas de manglar.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

El proyecto no contempla actividades educativas ni de ecoturismo. (Solo se considera la capacitación de los usuarios y personal que labore en el desarrollo inmobiliario y en su caso, si así lo requiere la autoridad, se coadyuvará en acciones de concientización).

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

El humedal existente en la isla de Holbox se encuentra fragmentado por la construcción de las vialidades conformadas de manera no reciente en la ínsula. Respecto de los accesos a la playa, estos existen actualmente y no se pretende realizar nuevos accesos.



distancia de 30 km uno de otro.

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.

El proyecto no contempla 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.

El proyecto no considera la compactación de ningún tipo de sedimento en marismas y humedales costeros.

El proyecto considera la implementación de un *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, mismo que contempla las siguientes acciones:

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.

1. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto.
2. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en la impartición de pláticas de concientización a favor de la



protección a los humedales.

3. Mantenimiento, seguimiento y evaluación del Programa.

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.

El proyecto considera la implementación de un *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, tal y como se describió en el numeral anterior.

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.

La unidad hidrológica se encuentra fragmentada por las diversas vialidades de la comunidad de la ínsula. Entendiendo las características del humedal es que se plantea la implementación de un *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, que coadyuve a concientizar a los habitantes del desarrollo y sus trabajadores, de la importancia de proteger los humedales.

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

Se plantea la implementación de un *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, que coadyuve a concientizar a los habitantes del desarrollo y sus trabajadores, de la importancia de proteger los



a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

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.

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

humedales.

No se considera en ninguna de las etapas del proyecto la utilización de especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

No se considera en ninguna de las etapas del proyecto la utilización de especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

Se plantea la implementación de un *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, que coadyuve a concientizar a los habitantes del desarrollo y sus trabajadores, de la importancia de proteger los humedales, el cual se anexa a la presente Manifestación de Impacto Ambiental en orden de que sea evaluado y autorizado por la Secretaría.



“4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros”. (El subrayado es nuestro).

La construcción en primera instancia de las diversas vialidades en la localidad de Holbox, promovidas principalmente por el crecimiento turístico y urbano de la ínsula, provocó una fragmentación del ecosistema hasta los niveles que a través del presente estudio se identificaron.

Considerando la definición establecida de una cuenca hidrológica está definida en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 publicada en el D.O.F. el día 17 de abril del año 2002, misma que a la letra indica:

...como el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar,...

Se entiende que la unidad hidrológica puede ser el humedal con presencia de vegetación de manglar fragmentado por las vialidades referidas anteriormente, toda vez que se formó una unidad autónoma o diferenciada de otras.

Ahora bien, las instalaciones y obras que se pretenden realizar se ubican fuera del área del humedal con presencia de vegetación de manglar, y éste segmento de vegetación, NO será afectado por ningún tipo de obra.

Adicionalmente, considerando que el proyecto implica un desplante de obra de 1,616 metros cuadrados del proyecto, se determinó establecer un nivel de escala que permite el análisis de la actuación. En caso de que la superficie de la Unidad Hidrológica tuviera como cobertura la totalidad de la Cuenca o subcuenca hidrológica los impactos ambientales no serían mesurables.

En este sentido, en esta porción de la unidad hidrológica se observa la dominancia de la presencia humana reflejada en la infraestructura turística y el desarrollo urbano, también es posible, al realizar un análisis a escala más fina, determinar la presencia de



espacios que aún conservan su naturalidad, manteniendo su cubierta vegetal compuesta por vegetación de manglar y de matorral costero.

El humedal con presencia de vegetación de manglar confinado por las vialidades de la Isla de Holbox descritas anteriormente representa un espacio natural no extenso aunque, como humedal, presenta problemas complejos derivados de acciones antrópicas. Estas vialidades han confinado de manera determinante al humedal, y en estos bordes se desarrolla de manera incipiente una comunidad de vegetación secundaria arbórea de manglar como remanente del humedal, la cual se conforma de manera heterogénea de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), cuyo aspecto representa en cobertura signos de perturbación debido a causas antrópicas. **Sin embargo, esta comunidad vegetal no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, ya que no se prevén actividades de tala, poda o desmonte de vegetación de manglar.**

Para los fines de esta delimitación se consideró que la unidad hidrológica es un espacio territorial determinado por características ambientales asociadas con grados diferenciados de interdependencia y con sucesos geomórficos, topográficos, climáticos, biológicos, económicos, administrativos y de gobierno comunes. Finalmente se determinó que el límite oeste de la Unidad Hidrológica estaría determinado por las carreteras Perimetral. Para el resto de los límites, se optó por analizar el área del proyecto a la luz de los principales procesos y perturbaciones antrópicas que han modificado los patrones de flujo en el área en la que se inserta el proyecto. Estos factores (actividades económicas e infraestructura) inciden en la calidad ambiental de la zona y al constituir barreras con una expresión geográfica evidente, sirven de base para la propia delimitación de la unidad hidrológica, tal y como se ha venido reiterando.

En esta geografía permite observar que la superficie estudiada constituye un medio con predominancia de elementos turísticos y que la actuación relativa al proyecto se asocia a la actividad preponderante y de mayor magnitud que es, justamente, el desarrollo turístico y urbano de la Isla de Holbox.



Con respecto a la superficie geográfica del humedal con vegetación de manglar fragmentado que se define como la Unidad Hidrológica, el límite se estableció tomando como criterios de decisión los descritos en párrafos anteriores.

Así, una vez determinado el espacio de análisis se procedió a la discriminación de las Unidades de Paisaje. De este ejercicio se observa, una tendencia al desarrollo turístico sobre la costa que transmuta espacios naturales en áreas para el desarrollo turístico dentro de las cuales quedan embebidas escasas áreas de vegetación que corresponden a una asociación de manglar con matorral costero hacia la costa y con selva baja hacia el interior de la isla.

En la zona Norte de la Isla de Holbox la presencia humana es patente en el desarrollo turístico y urbano en donde se ve una ocupación territorial definida bajo una clara zonación turística del suelo.

Como Unidades de Paisaje se distinguen también, la zona hotelera. Desde la perspectiva de la vegetación y áreas naturales se observan las Unidades de Paisaje siguientes: humedal con vegetación de manglar, el cual ha sido fragmentado por las vialidades de la Isla de Holbox, Vegetación secundaria de Matorral Costero en Asentamiento Humano, Ecotono de Manglar-Matorral Costero y Matorral costero asociado con vegetación pionera.

Bajo esta discriminación y tomando como referencia que el alcance del presente análisis es para efecto de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, y la definición de cuenca hidrológica, se establece que ésta puede ser definida gráficamente como se mostró en imágenes anteriores.



EN CONCLUSIÓN, LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO INMOBILIARIO Y LOS ELEMENTOS DE USO COMÚN QUE SE PRETENDEN CONSTRUIR, NO GENERARÁ EN LA UNIDAD HIDROLÓGICA EXISTENTE TO, UN INCREMENTO EN LOS NIVELES DE FRAGMENTACIÓN A LOS QUE YA HA SIDO SUJETA.

3.4.7.2. Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Tabla 37.Vinculación con el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-SEMARNAT-2003 publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF.

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

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

Es aplicable al proyecto ya que la vegetación de manglar que se desarrolla de manera natural en el predio se encuentra a una distancia menor a 100 metros de los límites del proyecto, correspondiente a una pequeña porción de la unidad hidrológica con presencia de manglar, fragmentada de la Zona Norte de la Isla Holbox. El Promovente se acoge al acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que indica:



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."

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.*

Conforme a esta disposición de la NORMA-022-SEMARNAT-2003, es importante seguir reiterando que el proyecto no prevé el desmonte de vegetación de manglar para su desarrollo, sin embargo, no se cumple con el límite de los 100 metros establecidos en la especificación 4.16, ubicándose los límites del proyecto a una distancia menor a la establecida de individuos de manglar; ante lo cual será aplicado lo dispuesto por el numeral 4.43 y para tal efecto se proponen como medida de compensación en beneficio de los humedales costeros las acciones que se describen a continuación:

Acciones en beneficio de los humedales costeros

Dada la magnitud del proyecto, se pretende la implementación de:

El *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, mismo que contempla las siguientes acciones:

1. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una



superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto.

2. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en la impartición de pláticas de concientización a favor de la protección a los humedales.
 3. Mantenimiento, seguimiento y evaluación del Programa.
-



3.4.7.3. Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto.

La construcción del proyecto “**Hotel Punta Holbox**” tiene características particulares que la caracterizan del resto país. De ahí la relevancia de llevarlo a cabo en orden de traer beneficios económicos a los habitantes de la Isla de Holbox. Esto de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo en el orden de alcanzar el liderazgo en la actividad turística, lo cual será apoyado con la construcción del proyecto que se propone, toda vez que abrirá nuevos nichos de mercado e incrementará el número de visitantes a la localidad.

El desplante del proyecto se apega a lo criterios de sustentabilidad y eco-eficiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, toda vez que no existe ni Programa de Ordenamiento Ecológico, ni Programa de Manejo del Área Natural Protegida Yum Balam, así como tampoco Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Holbox.

Como se mencionó, el proyecto incide en el área natural protegida APFF Yum Balam; por tal motivo y en apego a lo establecido en el Decreto de creación y la normatividad ambiental vigente y aplicable, se diseñó el proyecto que nos ocupa.

El desplante del presente proyecto, se encuentra dentro del sitio Ramsar APFF Yum Balam, y se encuentra también dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Contoy, así como también dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves Yum Balam y en las Regiones Terrestre Prioritaria Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam y Marina Prioritarias Dzilam-Contoy. Por las características y escala del proyecto, y la aplicación de medidas de prevención y mitigación, el proyecto no ocasionará repercusiones directas apreciables para la conservación de dichas regiones.



En resumen, el proyecto es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables, de acuerdo con el siguiente resumen:

Tabla 38. Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables.

Disposición Normativa	Cumplimiento
Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	La construcción del proyecto “Hotel Punta Holbox” ampliará la infraestructura y oferta turística existente, mejorará y diversificará la calidad y cantidad de servicios turísticos en Isla de Holbox.
Plan Estatal de Desarrollo	La construcción del proyecto “Hotel Punta Holbox” favorecerá el desarrollo de la localidad y contribuirá a que la Isla de Holbox cuente con una mejoría en los servicios habitacional-turísticos.
Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar	El desarrollo del presente proyecto, aun cuando no afectará negativamente a los humedales, observará, en todo momento, el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de estos ecosistemas, con el fin de no afectarlo y mantener sus características ecológicas, tal como lo marca la filosofía de la Convención de Ramsar.
Programas de Ordenamiento Ecológico	No es aplicable, toda vez que no existe Programa de Ordenamiento Ecológico
Áreas Naturales Protegidas	El desplante del proyecto incide dentro del área natural protegida. Sin embargo, al No existir Programa de Manejo, se realiza un diseño basado en una filosofía de sustentabilidad y ecoeficiencia que garantice el desarrollo sostenible y mejoramiento de las superficies del proyecto que no serán intervenidas, a través de la implementación de Programas de Reforestación y concientización, entre otros.



Disposición Normativa	Cumplimiento
Sitios Ramsar	<p>Se pretende utilizar solamente el 0.10489% de la superficie del sitio Ramsar con el desplante del proyecto.</p> <p>En el desarrollo del proyecto se observará, en todo momento, el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de humedales, con el fin de no afectar este ecosistema y mantener sus características ecológicas, tal como lo marca la filosofía de la Convención de Ramsar.</p>
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	<p>Instrumento no regulatorio.</p> <p>El proyecto se ubica dentro de la <u>RTP Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam</u>. La totalidad del predio de pretendida ubicación del proyecto se ubica dentro de esta RTP.</p> <p>El sitio de pretendida ubicación del proyecto no impactará el RTP, pues se desarrolla solamente sobre un 0.13380 % de la superficie de esta Región Prioritaria.</p>
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	<p>Instrumento no regulatorio.</p> <p>El proyecto se ubica dentro de la <u>RHP Contoy</u>. La totalidad del predio de pretendida ubicación del proyecto se ubica dentro de esta RHP.</p> <p>Se estima que la construcción de este proyecto, no afectará la situación ni la importancia de la RHP, toda vez que abarcará un porcentaje de solo del 0.05802% de la superficie total de esta área prioritaria.</p>
Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	<p>Instrumento no regulatorio.</p> <p>El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la <u>RMP Dzilam-Contoy</u>. Considerando que la superficie de desplante del proyecto equivale a 1,616 metros cuadrados, las cuales equivalen al 0.005188% de la superficie de la RMP, con lo cual se considera que los posibles impactos serán no significativos.</p>



Disposición Normativa	Cumplimiento
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	<p>Instrumento no regulatorio.</p> <p>El proyecto que se pretende se ubica en la superficie definida para el <u>AICA Yum Balam</u>, la cual tiene una superficie de 526'634,700 metros cuadrados.</p> <p>La afectación que se pretende realizar dentro de la superficie de desplante definida para el Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada Yum Balam, será del orden de 0.00030685% de la superficie de esta area de conservación; con la implementación de medidas de mitigación y compensación, es posible interpretar como un proyecto que no generará un impacto significativos en las poblaciones de aves existentes en esta zona.</p>
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	<p>El proyecto corresponde a los rubros de:</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación</i></p> <p>Se solicita una autorización de impacto ambiental, y en cumplimiento se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. Se solicita además, la evaluación de los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo.</p>
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	<p>Con el desarrollo de este proyecto inmobiliario no se realizarán aprovechamientos de flora o fauna silvestre. Como el proyecto generará impactos sobre individuos de especies silvestres, se aplicarán medidas de mitigación y protección que minimicen los impactos a la flora y fauna local, para cumplir así con lo dispuesto en la LGVS.</p> <p>El proyecto da cumplimiento a la normatividad para la protección a los humedales (artículo 60</p>



Disposición Normativa	Cumplimiento
	TER), toda vez que se pretende la realización de obras que se ubican cerca de esta comunidad vegetal. Por la magnitud del proyecto y contemplar el desplante de las obras fuera de la superficie de manglar, se determina que no habrá afectación alguna sobre este tipo de ecosistema.
Ley General de Bienes Nacionales	Para la realización de los elementos que se pretenden en bienes nacionales será necesaria la obtención de las concesiones correspondientes.
Normas Oficiales Mexicanas	
	Contaminación del agua
NOM-001-SEMARNAT-1996.	El proyecto no prevé descargas de aguas residuales en ninguna de las del proyecto en aguas o bienes nacionales. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se usarán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo. El concepto se incluye, como medida preventiva, en el Capítulo VI de este estudio. Durante la etapa de operación, el agua residual que se genere de las viviendas será tratada y reutilizada para el riego de áreas verdes, y para el uso en los servicios sanitarios del Desarrollo.
NOM-004-SEMARNAT-2002	El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Esta será sujeta a un monitoreo sistemático y periódico a fin de dar cumplimiento a lo establecido por dicha NOM. Esto será establecido en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa al presente estudio.
Contaminación del aire	



Disposición Normativa	Cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993.	Como el proyecto se trata precisamente de la etapa de construcción; los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra, quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. No obstante se exigirá el mantenimiento periódico de la maquinaria automotor.
Residuos peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005.	<p>También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.</p> <p>El Promovente del proyecto será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>Los residuos se entregarán periódicamente al recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final.</p> <p>En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del Promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá de ser inmediata.</p> <p>La supervisión ambiental en el frente de obra incluirá personal capacitado para reconocer los residuos peligrosos, y que observe que en todo caso se separen los residuos y sean depositados adecuadamente en contenedores específicos.</p>



Disposición Normativa	Cumplimiento
Contaminación por ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994.	La propia NOM exceptúa del cumplimiento al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante la aplicación de las medidas de mitigación específicas que se orientan a la reducción de ruido para evitar que se rebasen los 98 dB.
Recursos naturales	
NOM-007-SEMARNAT-1997.	En el presente proyecto <u>no se realizará el aprovechamiento ni comercialización de plantas completas o sus partes.</u>
Especies en riesgo	
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se realizará rescate y reubicación de individuos de especies en riesgo.
Humedales costeros	
NOM-022- SEMARNAT-2003	La construcción de este proyecto NO CONSIDERA AFECTACIÓN ALGUNA A LOS PATRONES HIDROLÓGICOS EXISTENTES EN LA UNIDAD HIDROLÓGICA, TODA VEZ QUE ÉSTA SE UBICA FUERA DEL HUMEDAL QUE YA SE ENCUENTRA FRAGMENTADO POR LAS VIALIDADES EXISTENTES, CUYA CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO AFECTÓ EL POSIBLE FLUJO EXISTENTE EN EL ÁREA. Toda vez que no se cumple con el límite de los 100 metros establecidos en la especificación



Disposición Normativa	Cumplimiento
	<p>4.16, ubicándose algunos elementos dispersos a una distancia menor a la establecida por la Norma, será aplicado lo dispuesto por el numeral 4.43 y para tal efecto se proponen como medida de compensación en beneficio de los humedales costeros las acciones que se describen a continuación:</p> <p>Acciones en beneficio de los humedales costeros</p> <p>Dada la magnitud del proyecto, se pretende la implementación de:</p> <p>El <i>Programa de Compensación en Humedales Costeros</i>, mismo que contempla las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto.2. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en la impartición de pláticas de concientización a favor de la protección a los humedales.3. Mantenimiento, seguimiento y evaluación del Programa.



3.4.8. Conclusiones.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

Por lo antes expuesto, se considera que la construcción y operación de las obras e instalaciones pretendidas por el Hotel Punta Holbox, **NO CONTRAVIENE LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y APLICABLE QUE REGULAN LA SUPERFICIE DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LAS ACTIVIDADES PERMITIDAS, ASÍ COMO TAMPOCO SE GENERARÁ UN DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, NI DAÑO A LOS RECURSOS NATURALES DEL SITIO.**

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL



4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Dentro de este capítulo se presentan las condiciones ambientales actuales del sistema ambiental en el que se enmarca el sitio del proyecto y su área de influencia. Las condiciones ambientales descritas son el marco de referencia antes de que se inicien las obras y actividades del proyecto.

La presente caracterización ambiental del sitio del sistema ambiental, se ha tomado en cuenta para diseñar el proyecto, además de que permite identificar áreas de oportunidad para contribuir, en donde sea posible, a la restauración, mitigación y prevención del deterioro ambiental.

Es importante destacar que junto con la caracterización de los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas de las áreas de estudio (sistema ambiental, sitio del proyecto y área de influencia), y el análisis integral de sus interrelaciones y funcionamiento, también se incluye lo siguiente:

- a) El análisis y criterios para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), área de influencia (AI), y área del proyecto (AP).
- b) Indicadores ambientales que demuestran y evidencian el estado de conservación de los ecosistemas terrestre y acuático para cada una de las áreas delimitadas (SA, AI, y AP).
- c) La identificación de los hábitats terrestres importantes por los servicios ambientales que proporcionan para la sobrevivencia de especies de flora y fauna.
- d) El análisis de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.
- e) Planos e imágenes con la escala adecuada para ubicar los usos de suelo y vegetación en el sitio del proyecto.



4.1. Delimitación del área de estudio.

Con fundamento en el Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, este capítulo presenta la descripción del sistema ambiental en donde se ubicará el proyecto con el señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia y ubicación del proyecto de las obras y actividades del mismo.

El **Sistema Ambiental (SA)** para este proyecto, se define como el conjunto ordenado de elementos naturales, artificiales y/o inducidos por el hombre que se interrelacionan e interactúan entre sí y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos en un espacio y tiempo determinados. Estos elementos dentro del Sistema Ambiental pueden ser identificados como ecosistemas, ya que de acuerdo con el artículo 3, fracción XIII de la LGEEPA, los ecosistemas son la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

El **Sitio del Proyecto (AP)**, puede definirse como la superficie de terreno que será ocupada temporal y/o permanentemente por las obras y/o actividades del proyecto; incluye las dimensiones de los predios o lotes a ser ocupados y la superficie de las obras a ser construidas de forma temporal y permanente.

El **Área de Influencia (AI)** se define, conforme con el Art. 44, fracción I del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, como la superficie donde se resentirán los efectos (impactos ambientales) de las obras y/o actividades del proyecto considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que sean objeto de aprovechamiento o afectación, sino el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas, incluyendo los procesos.

En este sentido, el Sistema Ambiental considera al Sitio del Proyecto y Área de Influencia como parte del mismo, y la descripción de su estado ambiental y su problemática son el marco de referencia para valorar el impacto ambiental que puede generar el proyecto.

4.1.1. Ubicación Geográfica.

El predio en donde se pretende desarrollar el proyecto “Hotel Punta Holbox”, se ubica en la localidad de Isla Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas en el Estado de Quintana Roo.



Figura 37. Macro localización del proyecto





Figura 38. Micro localización del proyecto.



4.1.2. Criterios para la definición del Sistema Ambiental

El concepto de Sistema Ambiental (SA) puede tener diversas connotaciones. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como *“El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales”* (SEGA, 2010).

El Sistema Ambiental debe delimitarse de conformidad con lo que señala el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que indica que *“La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto”*. De igual manera, la delimitación del SA es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del mismo Reglamento que indica *“Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación”*.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Cuenca hidrológica que comprende a la isla.

Isla Holbox se encuentra comprendida dentro de la Cuenca Hidrológica No. RH32A “Quintana Roo”.

2. Subcuenca hidrológica que comprende a la isla.

La ínsula se encuentra a su vez dentro de la subcuenca Quintana Roo.

3. Se consideraron calles o avenidas principales.

Se utilizaron Avenidas y calles principales para delimitar en zonas que presentan un paisaje muy homogéneo.

4. Límites de áreas perturbadas por actividades antrópicas.

Los límites de la zona urbana se tomaron en cuenta para delimitar el SA, dejando excluida dicha zona.

5. En algunas zonas se utilizó la línea de costa para delimitar el SA.

Donde las características del paisaje lo ameritó, así como cercanía del proyecto se con la línea de costa, se tomó en cuenta esta última como límite del SA.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto que se pretende construir en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo, se basó en la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos). A su vez, las características de la vegetación de una determinada región, moldean la distribución y la abundancia de las especies de fauna, así como de las interacciones ecológicas, que en conjunto promueven el correcto funcionamiento de los ecosistemas.

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) base —empleando el software ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes a la parte Insular de Isla Holbox.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información descritas en el Capítulo VIII del presente estudio, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.



A continuación, se describen los análisis y variables que fueron empleadas para obtener la delimitación del SA de este proyecto.

Paso número 1. Se llevó a cabo la sobreposición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por el INEGI, a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras de este proyecto, en términos de la representatividad ecosistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como criterio para la definición del Sistema Ambiental preliminar. Como resultado de dicho ejercicio se obtuvo la zonificación a nivel de cuenca establecida por el INEGI, que resulta ser práctica para los alcances del proyecto, así como para la identificación y posterior evaluación de sus potenciales impactos ambientales, para la delimitación del SA.

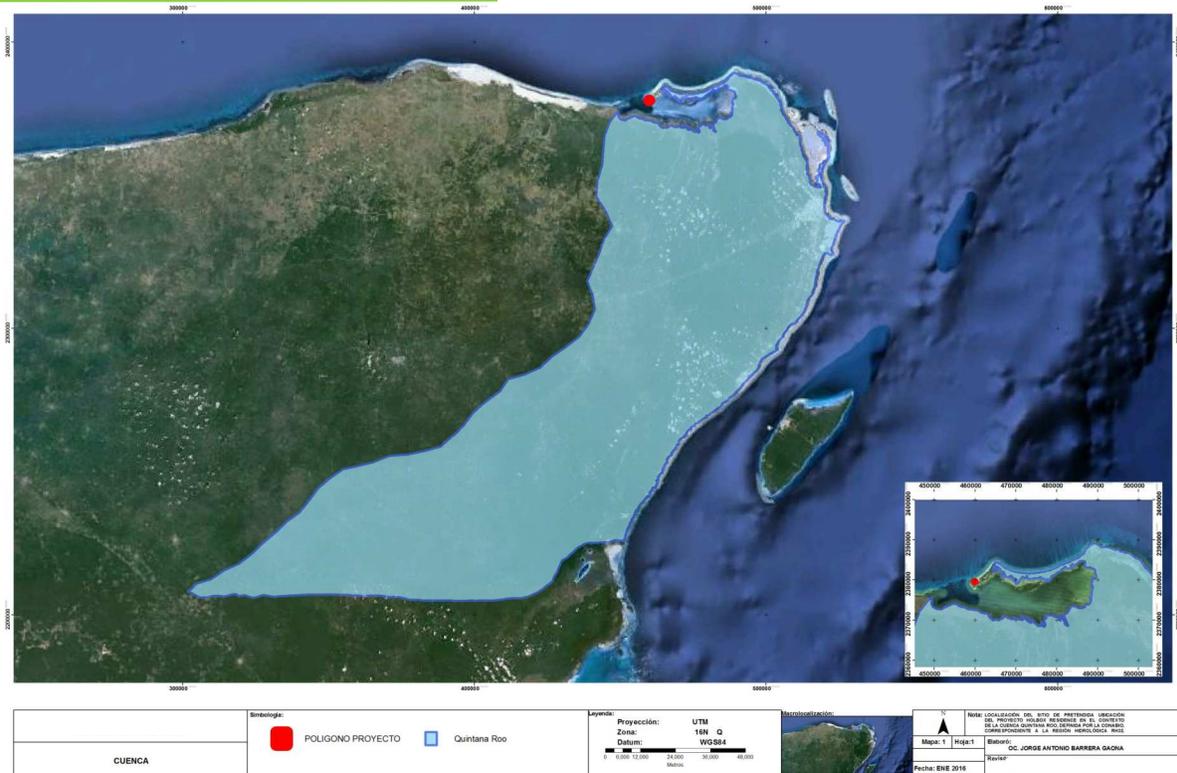


Figura 39. Ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.



Paso número 2. Al no ser de utilidad las cuencas hidrológicas para la delimitación del SA, se llevó a cabo el mismo procedimiento pero en una escala espacial menor, empleando la figura de subcuencas hidrológicas. El resultado fue muy similar al obtenido con el nivel de Cuencas, pues el área de la Subcuenca continúa siendo muy extensa en comparación con el alcance de los impactos ambientales que puedan derivarse de la construcción de este proyecto.

En la siguiente figura muestra la sobreposición de la subcuenca sobre el área del proyecto:



Figura 40. Subcuencas hidrológicas.



Ahora bien, con base a los criterios antes mencionados se determinó que debido a la ubicación del proyecto en el predio que nos ocupa, el sistema ambiental al que pertenece el citado predio está relacionado con la propia Isla Holbox, por lo que su descripción corresponde a sus características naturales.



Figura 41. Sistema Ambiental del Proyecto.



4.1.3. Delimitación del área del Proyecto.

El proyecto se ubica en un predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo. El predio en donde se ubicará el proyecto es colindante con Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

El predio cuenta con las siguientes medidas y colindancias:

- Al Norte con solar 01.
- Al Sur con Calle Caguama.
- Al Este con Calle Mantarraya.
- Al Oeste con Calle Paseo Carey.

A continuación en se muestran mediante tablas los cuadros de construcción correspondientes al predio en donde se ubicará el proyecto que nos ocupa y del área federal colindante la cual se conforma de un polígono de Zona Federal Marítimo Terrestre y otro de Terrenos Ganados al Mar. Dichos cuadros de construcción se muestran en coordenadas UTM (Zona 16 Q), Datum WGS 84:

Tabla 39. Cuadro de construcción del predio

Vértice	X	Y
P1	458,993.000	2,378,935.000
P2	459,076.000	2,378,962.000
P3	459,085.000	2,378,954.000
P4	459,011.000	2,378,855.000
P5	458,993.000	2,378,935.000



Tabla 40. Cuadro de construcción de la ZOFEMAT.

Vértice	X	Y
ZF1	458,881.206	2,378,818.534
ZF2	458,881.359	2,378,806.293
ZF3	458,890.256	2,378,772.709
ZF4	458,904.922	2,378,758.672
ZF5	458,915.673	2,378,754.846
ZF6	458,930.766	2,378,770.703
ZF7	458,915.659	2,378,776.080
ZF8	458,908.148	2,378,783.268
ZF9	458,901.326	2,378,809.020
ZF10	458,901.176	2,378,821.049
ZF11	458,900.855	2,378,846.775
ZF12	458,909.640	2,378,891.592
ZF13	458,916.359	2,378,910.069
ZF14	458,892.222	2,378,902.217
ZF15	458,890.312	2,378,896.967
ZF16	458,880.831	2,378,848.592

Tabla 41. Cuadro de construcción de los Terrenos Ganados al Mar.

Vértice	X	Y
TG1	458,980.926	2,378,931.072
TG2	458,916.359	2,378,910.069
TG3	458,909.640	2,378,891.592
TG4	458,900.855	2,378,846.775
TG5	458,901.326	2,378,809.020
TG6	458,908.148	2,378,783.268
TG7	458,915.659	2,378,776.080
TG8	458,930.766	2,378,770.703
TG9	458,995.327	2,378,838.534
TG10	459,012.191	2,378,856.252
TG11	459,002.674	2,378,904.040
TG12	459,000.563	2,378,937.460



Así mismo, en la siguiente figura se representan los polígonos correspondientes a los cuadros de construcción antes descritos:

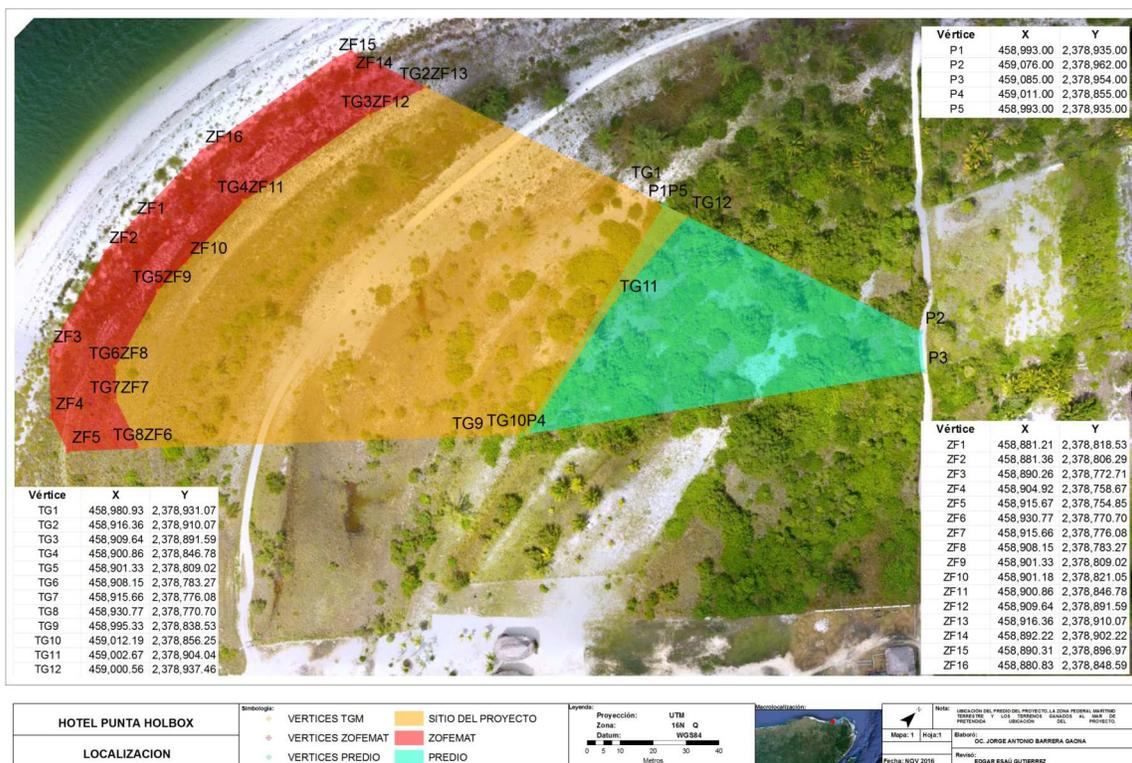


Figura 42. Ubicación de los polígonos del proyecto.



4.2. Descripción del Sistema Ambiental Regional.

Una vez delimitado el Sistema Ambiental, se procedió a la sobreposición de mapas temáticos y se determinaron los temas destacables de acuerdo con los elementos ambientales característicos de los ecosistemas en el área y el tipo de proyecto, tales como: estaciones climáticas, clima, temperaturas mínimas y máximas, precipitación, edafología, geología, provincias fisiográficas, subprovincias fisiográficas, topoformas, uso de suelo y vegetación, cuencas y subcuencas. A través del análisis de esta cartografía, las consultas en fuentes bibliográficas y las visitas al área del proyecto, se definieron las características del medio físico y biológico del Sistema Ambiental del Sitio de Proyecto, así como la variabilidad de los componentes ambientales en el sistema, lo cual posteriormente se aplica para establecer los indicadores ambientales, ya que en algunos casos, se requiere conocer la superficie total del Sistema Ambiental, para determinar el grado de deterioro o conservación de los mismos, el análisis de estos componentes se explica en los puntos posteriores.

En esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural (aspectos abióticos y bióticos), así como los diferentes usos de suelo que hay en el área de estudio, en sus dos niveles de escala geográfica: Sistema Ambiental y Sitio de pretendida ubicación del Proyecto.

En el análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

4.2.1. Estado de alteración y/o conservación del Sistema Ambiental.

A continuación se describe el estado de conservación de cada una de las áreas de estudio, a través de indicadores ambientales, que permiten contar con una estimación objetiva sobre la calidad ambiental de cada ecosistema que se verá influenciado o afectado por las obras del proyecto.



Los indicadores que permiten demostrar y evidenciar el grado de alteración y/o conservación del ecosistema de cada una de las áreas delimitadas con distintas escalas espaciales (Sistema Ambiental y Área del Proyecto), son definidos principalmente con base en la caracterización ambiental, la valoración de la cobertura vegetal existente, uso de suelo, calidad de agua por concentración de contaminantes y/o presencia de organismos, biodiversidad y tendencias de cambio.

4.2.2. Identificación de hábitats de importancia ecológica.

Los hábitats terrestres y marinos que por la importancia de sus servicios ambientales para la sobrevivencia de especies de flora y fauna presentes en los ecosistemas involucrados y que se verán afectados por el proyecto de manera directa e indirecta incluyen áreas donde predomina vegetación herbácea costera.

4.2.2.1. Aspectos abióticos generales.

Como aspectos abióticos se describen y analizan a continuación el clima, temperaturas, fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos), precipitación, vientos, geología y geomorfología, suelos, hidrología superficial y subterránea, calidad del agua, aprovechamientos hídricos y concesiones de agua.

4.2.2.1.1. Clima.

Según el sistema de Köppen modificado por García (1981), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W" i y Bs1(h')w"i.



En este tipo de clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad caliente del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del estado de Yucatán, la porción norte del estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy. Son variaciones de este tipo de clima los siguientes: Aw''0(x')(i')g, el Aw0(w)(e)g y el Aw0(i')g.

La nomenclatura y simbología utilizadas en el diagnóstico para identificar y representar las diferentes unidades climáticas que tienen presencia en el estado de Quintana Roo, corresponden a los trabajos realizados por García (1981) para la adaptación del sistema de clasificación climática de Köppen a las condiciones de México. La información climatológica empleada para alcanzar dicho propósito fue obtenida y procesada a través de la plataforma digital denominada IRIS 4. Proyecto Climas. Serie I, generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Se revisó también el trabajo realizado por Orellana (1999) sobre los climas de la península de Yucatán, fue utilizada también información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), específicamente la que se refiere a las *Normales por Estación Climatológica*.

Quintana Roo solamente tienen presencia los climas del grupo A, subgrupo cálido, y dentro de éste los tipos climáticos que están representados son el húmedo y el subhúmedo, con una más amplia diversidad de subtipos y variantes, así como una mayor extensión territorial ocupada, del segundo por sobre el primero.



En la tabla que se muestra a continuación, se puede observar que de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI a través del Programa IRIS, en el estado de Quintana Roo solamente tienen presencia dos tipos climáticos cálido subhúmedos: el Aw y el Aw (x') y uno cálido húmedo: el Am (f); dentro del primer tipo de los subhúmedos aparecen dos subtipos: el Aw0 y el Aw1 y en el segundo tres: el Aw0 (x'), el Aw1 (x') y el Aw2 (x').

Tabla 42. Tipos y subtipos climáticos en el Estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García, y sus respectivas denominaciones equivalentes

IRIS 4	EQUIVALENTES	SUPERFICIE (km ²)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Aw ₀	AW ₀	433.65	43,365.17	1.0
Aw ₀ (x')	Ax' (w ₀)	3, 557.22	355,722.15	8.4
Aw ₁	Ax' (w ₁)	15, 612.56	1' 561,256.23	36.7
Aw ₁ (x')		10, 530.73	1'035,072.99	24.3
Aw ₂ (x')	Ax' (w ₂)	12,171.81	1'217,181.31	28.5
Am (f)	Am (f)	458.61	45,861.09	1.1
TOTALES		42,584.90	4'258,458.93	100

Fuente: INEGI. Programa IRIS. Proyecto Hidrología Subterránea. Serie I.

Las unidades climáticas equivalentes están basadas en elaboraciones propias a partir del análisis de la información del Sistema Meteorológico Nacional.

Es oportuno señalar que durante el análisis de las características climáticas de la entidad se encontraron discrepancias entre dos de las fuentes de información consultadas, específicamente en lo que se refiere a la denominación de los tipos climáticos del subgrupo A que tienen presencia en el estado de Quintana Roo. Mientras la información obtenida a través de la Plataforma IRIS 4 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) muestra la presencia del tipo de clima Aw (x') sobre diversas porciones territoriales de la entidad, en el *Atlas de procesos territoriales en Yucatán* elaborado por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)



este tipo climático no aparece representado en el mapa correspondiente al estado de Quintana Roo; en su lugar se despliega cartográficamente el tipo de clima Ax' (w).

La diferencia se centra en la estacionalidad del régimen de lluvias y en el porcentaje de precipitación invernal con respecto al total anual:

En el tipo climático Aw (x') la precipitación que se recibe en el mes más lluvioso del año debe ser por lo menos diez veces mayor que el del mes más seco. En el tipo climático Ax' (w), la regla de la proporcionalidad entre el mes más lluvioso y el más seco señalada antes, no se cumple.

Se observó que en las estaciones climatológicas del estado de Quintana Roo el mes más lluvioso del año, generalmente septiembre, no recibe diez veces más cantidad de lluvia que el mes más seco, lo cual corrobora que el régimen de precipitación dominante en la entidad es el *intermedio*.

Lo anterior planteó la necesidad de reconocer ambas denominaciones y establecer, con todas las reservas del caso, sus equivalencias aproximadas, que a la vez permitan estimar la extensión superficial que abarca cada unidad climática.

En el Municipio de Lázaro Cárdenas, debido a los elementos del paisaje, hay condiciones particulares de acumulación de humedad y corrientes sub-superficiales que modifican sensiblemente las condiciones del clima en una escala local.

Isla Holbox presenta un clima de tipo cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, que corresponde al tipo Aw₀ (x') de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973).



Existen dos estaciones de lluvias, una en verano y otra en invierno, ésta última debida en mucho al efecto de los huracanes y los vientos del norte que pasan sobre la Península en ésta época del año.





UNIDADES CLIMÁTICAS	Símbolos:	Leyenda:	Proyección: UTM	Metacoordinación:	NMR: LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO PARA EL PROYECTO EN EL CONTEXTO DE LAS UNIDADES CLIMÁTICAS DEFINIDAS POR OC JORGE ANTONIO BARRERA GARCIA
	■ Sistema Ambiental	■ AwO(x)	Zona: 16N Q Datum: WGS84		

Figura 43. Unidades climáticas.



4.2.2.1.2 Temperatura.

Con base en la oscilación térmica se puede afirmar que en la península de Yucatán existen zonas tanto de influencia marina, como continental; ya que en las zonas cercanas al litoral, la oscilación térmica es de 5°C o menos.

En el estado de Quintana Roo las temperaturas registradas en cada una de las estaciones climatológicas son sensiblemente uniformes a lo largo del año. El promedio estatal de la temperatura media anual es de 25.4°C y la mayor diferencia observada entre las 38 estaciones climatológicas de la entidad es de 2.7°C. La temperatura media anual divide al estado en tres franjas térmicas longitudinales que corren de norte a sur; la franja central, con una temperatura media anual menor de 26°C se distingue por ser menos caliente que las otras dos.

El promedio estatal de las temperaturas medias mensuales más altas, es de 27.6°C, la mayor diferencia entre estaciones climatológicas es de 2.9°C y los meses más calurosos son en un alto porcentaje mayo y junio, los valores más altos de las temperaturas máximas extremas se presentan en la porción central de la entidad.

El promedio estatal de las temperaturas medias mensuales más bajas es de 23°C, la mayor diferencia entre estaciones climatológicas es de 3.9°C y el mes más fresco es mayoritariamente enero. Los valores más bajos de la temperatura mínima mensual se presentan en la porción central del estado.

Con respecto al Municipio de Lázaro Cárdenas, se presenta a continuación en la siguiente tabla los valores climáticos y térmicos para dos localidades:



Tabla 43. Clasificación de climas en Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Estación	Tipo de Clima	Descripción
Kantunilkín	$Aw_1(x')i'$ Temp.prom. 24.06 °C PP anual prom. 1280.38 mm	Cálido subhúmedo, está clasificado como intermedio por su régimen de humedad dentro de esta categoría, lluvias en verano y pp. invernales que los acercan a subtipo x' , es semiisotermal con presencia de sequía intraestival.
Solferino	$Aw_0(x')i'$ Temp.prom. 25.23 °C PP anual prom. 1197.73 mm	Cálido subhúmedo, es el menos húmedo dentro de esta categoría, lluvias en verano y pp. invernales que los acercan a subtipo x' , es semiisotermal con presencia de sequía intraestival.

Fuente: Producción Propia Grupo OT-UQROO 2006.

Ahora bien, para Isla Holbox cuyo clima es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano de tipo $Aw_0(x')$ de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973) y con base a los registros por parte de la Estación Meteorológica: 00023009 Isla Holbox, del Sistema Meteorológico Nacional, se tienen registros de que la temperatura promedio anual es entre 24.6⁰C y 25.23⁰ C. Las temperaturas máximas oscilan entre los 29.8°C y 31.8°C, siendo la más baja registrada en el mes de febrero, mientras que la más alta se registra de julio a octubre, respectivamente.



Manifiestacion de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

Tabla 44. Datos de las estaciones meteorológicas en Isla Holbox.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL												
NORMALES CLIMATOLÓGICAS												
ESTADO DE: QUINTANA ROO 1951-2010												PERIODO:
ESTACION: 00023009 ISLA HOLBOX 10.0 MSNM.	LATITUD: 21°32'00" N.				LONGITUD: 087°23'00" W.				ALTURA:			
ELEMENTOS ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA MAXIMA NORMAL	29.4	29.5	30.8	31.6	32.0	32.0	32.1	31.9	31.9	31.2	30.5	29.7
31.1												
MAXIMA MENSUAL	32.0	32.0	33.7	35.0	36.8	35.7	35.3	35.4	33.2	36.5	33.5	32.8
AÑO DE MAXIMA	1989	1978	1980	1981	1964	1975	1975	1975	1979	1982	1978	1978
MAXIMA DIARIA	36.5	36.5	38.5	39.5	39.5	39.7	39.5	38.0	39.5	40.0	36.5	38.0
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1969	01/1969	26/1969	02/1963	12/1964	06/1981	09/1961	05/1975	10/1968	27/1982	21/1967	24/1970
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	24.8	24.8	25.8	26.4	27.0	27.1	27.3	27.4	27.4	26.8	26.2	25.3
26.4												
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27
TEMPERATURA MINIMA NORMAL	20.2	20.1	20.7	21.2	22.0	22.2	22.5	22.9	23.0	22.3	21.9	21.0
21.7												
MINIMA MENSUAL	16.8	16.6	17.7	18.6	18.5	16.7	17.0	17.9	20.5	20.0	16.8	17.4
AÑO DE MINIMA	1971	1981	1974	1971	1974	1974	1974	1974	1976	1971	1970	1973
MINIMA DIARIA	11.0	10.5	11.0	12.0	15.0	10.0	10.0	14.0	15.2	14.0	11.0	12.0
FECHA MINIMA DIARIA	23/1971	15/1971	12/1972	09/1971	29/1974	27/1976	04/1974	04/1974	15/1988	28/1968	18/1970	18/1973
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27



4.2.2.1.3 Presión atmosférica.

Los valores mínimos ocurren en septiembre y octubre, también de máximas lluvias, mientras que los valores máximos de presión se presentan en enero y febrero.

Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del noreste (con intensidades que sobrepasan los 40 nudos y llegan a alcanzar rachas de 60 a 70 nudos), lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina. Estos fenómenos tienden a generar erosión de playas.

La brisa terrestre se manifiesta por una disminución en la velocidad de los Alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana. La brisa marina causa una aceleración en la velocidad del viento durante el día. Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical.

Los vientos dominantes en invierno provienen del Noreste y del Este con una velocidad promedio de 18 km/HPH. y en Verano del Sureste y Este con una velocidad promedio de 12 Km/HPH. En esta zona se presenta una temporada de huracanes de junio a mediados de Noviembre, seguida de una temporada de “Nortes” que concluye en el mes de febrero.

4.2.2.1.4 Precipitación.

De acuerdo con Ferrusquía (1998), en la Península de Yucatán durante el verano se acentúa la época de lluvias, alcanzando más del 60% de precipitación total anual, ocasionada por la influencia de los vientos alisios y por el desplazamiento de la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el norte (ambos de la circulación general de la



atmósfera). También en esta época se alcanzan los máximos térmicos, sin embargo, este aumento de la temperatura se amortigua por la alta humedad ambiental por las lluvias que llegan a su máximo a fines del verano y principios de otoño (septiembre – octubre), por los ciclones tropicales que afectan toda la región, con lluvias de tipo torrencial o chubascos fuertes de corta duración. A fines de octubre las lluvias descienden paulatinamente a medida que decrece la influencia de la circulación estival y la época ciclónica, comenzando la circulación de invierno perceptible tanto por la disminución de lluvias como por el descenso paulatino de la temperatura. Esto sucede a finales de otoño y principios de invierno, época en que comienzan los nortes y con ellos, lluvias frontales de menor magnitud, ligeras e intermitentes que dan lugar al aumento de la humedad ambiental, de manera que la temperatura, aunque menor, continua sobre 20°C, lo que cataloga a la región como cálida aún en invierno.

Al final de febrero y principio de marzo disminuye la influencia de la circulación de invierno. En estos meses el registro de lluvias es menor y comienza el aumento de temperatura, principiando la influencia de la circulación de verano. La radiación solar está influenciada por condiciones de nubosidad en esta región.

El comportamiento de la precipitación en el estado de Quintana Roo se corresponde con un régimen lluvias intermedio (entre verano e invierno), lo que significa que el máximo mensual (por lo regular septiembre) no alcanza a ser 10 veces mayor que la cantidad que se recibe durante el mes más seco.

El promedio estatal de precipitación anual es de 1,284.7 mm, se observa una amplia variación entre estaciones climatológicas cuya mayor diferencia asciende a 648 mm.

El patrón de distribución anual de la precipitación en las 38 estaciones climatológicas del estado es que del monto total del año, entre el 75 y 85 % se recibe en la época de lluvias regulares, que comprende de mayo a noviembre. En la época invernal, o de



nortes, en los meses de diciembre a febrero varía entre 10 y 20 % del total anual, y entre el 4.5 y 8 % en la llamada época de secas.

El promedio anual de precipitación pluvial es de 1,381.3 mm concentrados en verano-otoño, estableciendo una clara distinción entre la temporadas de secas que se extiende desde febrero hasta mayo y la de lluvias que abarca desde junio hasta noviembre, la cual coincide con la temporada de huracanes en el Atlántico. Asimismo, se presentan lloviznas invernales desde noviembre hasta inclusive marzo producto del ingreso de las masas de aire frío continental (nortes). Históricamente el mes más seco es abril y el más lluvioso es octubre. La temperatura muestra una marcha ascendente desde el principio del año hasta alcanzar su valor más alto en agosto, para iniciar con su paulatino descenso.

Con respecto al Municipio de Lázaro Cárdenas, hay tres estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional en el municipio de Lázaro Cárdenas: Kantunilkin, Solferino e Isla Holbox. La precipitación media anual es de 1,280.38 mm en Kantunilkin, 1197.73 mm en Solferino (UQROO 2006) y 1,365.3 mm para Isla Holbox, más al norte disminuye la precipitación hasta 800 mm. Es muy variable en tiempo y en espacio (Orellana *et al.* 1999) con lluvias en verano y otoño y una temporada de secas durante la primavera. En julio y agosto ocurre una canícula, es decir, unos meses de sequía.



Manifiestacion de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

Tabla 45. Normales Climatológicas de Precipitación de la estación meteorológica de Isla Holbox.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES DE PRECIPITACIÓN													
ESTADO DE: QUINTANA ROO 1951-2010												PERIODO:	
ESTACION: 00023009 ISLA HOLBOX 10.0 MSNM.	LATITUD: 21°32'00" N.				LONGITUD: 087°23'00" W.				ALTURA:				
ELEMENTOS ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACION NORMAL	46.5	49.9	28.0	32.3	58.6	108.1	97.6	85.7	119.1	106.6	76.1	69.2	877.7
MAXIMA MENSUAL	144.0	179.5	171.5	131.0	225.0	412.0	392.5	301.0	414.5	352.5	254.8	220.0	
AÑO DE MAXIMA	1983	1984	1977	1962	1976	1983	1984	1973	1967	1978	1980	1989	
MAXIMA DIARIA	96.3	167.5	147.5	130.0	90.5	158.0	93.5	87.0	306.0	250.0	180.2	180.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	09/1981	23/1984	07/1977	16/1962	20/1976	16/1982	25/1985	14/1973	16/1967	16/1978	26/1980	16/1963	
AÑOS CON DATOS	27	27	27	26	27	28	28	27	27	28	29	28	
EVAPORACION TOTAL NORMAL	108.9	105.1	123.0	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122.0	117.5	1,497.7
AÑOS CON DATOS	15	14	15	14	13	14	14	15	15	15	17	16	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	3.9	3.2	1.6	1.5	3.7	6.8	5.6	6.1	7.3	6.8	4.3	4.1	54.9
AÑOS CON DATOS	27	27	27	26	27	28	28	27	27	28	29	28	
NIEBLA	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
AÑOS CON DATOS	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	
TORMENTA E.	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
AÑOS CON DATOS	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	



4.2.2.1.5 Humedad relativa.

Los registros indican que los valores máximos se presentan durante los meses de julio y octubre, principalmente durante septiembre, coincidiendo con la época de lluvias, mientras que los valores más bajos ocurren en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo.

4.2.2.1.6 Nubosidad.

Durante la mayor parte del año el cielo se encuentra de medio nublado a nublado con formaciones columbiformes (con desarrollo vertical) que ocasionan chubascos frecuentes y algunas tormentas eléctricas, principalmente por las tardes y noches.

En invierno, el arribo de líneas frontales boreales (nortes) origina nubes estratiformes (en capas o mantos y sin desarrollo vertical) que dan lugar a lluvias ligeras intermitentes.

Las nieblas son escasas en la región y aparecen principalmente entre noviembre y febrero, casi siempre como consecuencia del paso de un frente frío (norte).

4.2.2.1.7 Fenómenos hidrometeorológicos adversos.

La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes o ciclones tropicales que se forman en el Atlántico e ingresan al Caribe. La temporada de ciclones comprende los meses de junio a noviembre, de los cuales agosto y septiembre son los meses de más alta incidencia. Algunas tormentas y huracanes llegan a ocurrir fuera del periodo, aunque son muy inusuales.

Para la zona insular, se reconocen dos sitios denominadas matrices porque en ellos es donde se inicia su formación y evolución. La primera se localiza en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose



finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo.

La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los fenómenos originados tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica.

Debido a sus condiciones climáticas y a su posición geográfica, la zona costera de Quintana Roo, incluyendo sus islas (Isla Mujeres, Cozumel, Holbox, Contoy, se ubica en la trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos denominados: Tormentas tropicales y Huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de Junio y concluyendo en Noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo (incluyendo a Isla Holbox) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

Para la zona norte de Quintana Roo, de 1961 a la fecha se ha llevado a cabo el registro de los fenómenos que han afectado la zona y son los que se enlistan en la tabla siguiente.



Tabla 46. Principales eventos ciclónicos que han afectado la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.

FECHA	NOMBRE	CATEGORÍA	VELOCIDAD (KM/H)
Septiembre, 1961	Karla	Huracán Intensidad 1	120
Octubre, 1964	Hilda	Depresión Tropical	50
Septiembre, 1965	Debbie	Tormenta Tropical	90
Octubre, 1966	Inés	Huracán Intensidad 3	200
Septiembre, 1967	Beulah	Huracán Intensidad 1	120
Octubre, 1969	Laurie	Depresión Tropical	55
Septiembre, 1970	Ella	Tormenta Tropical	120
Junio, 1972	Agnes	Tormenta Tropical	115
Septiembre, 1973	Delia	Depresión Tropical	55
Agosto, 1975	Caroline	Depresión Tropical	55
Septiembre, 1975	Eloise	Tormenta Tropical	65
Septiembre, 1979	Henry	Depresión Tropical	55
Agosto, 1980	Allen	Huracán Intensidad 4	240
Noviembre, 1980	Jeanne	Tormenta Tropical	65
Junio, 1982	Alberto	Huracán Intensidad 1	137
Agosto, 1985	Danny	Huracán Intensidad 1	144
Octubre, 1987	Floyd	Huracán Intensidad 1	130
Septiembre, 1988	Gilbert	Huracán Intensidad 5	295
Noviembre, 1988	Keith	Tormenta Tropical	115
Septiembre, 1995	Opal	Tormenta Tropical	95
Octubre, 1995	Roxanne	Huracán Intensidad 2	171
Agosto, 1996	Dolly	Tormenta Tropical	89
Octubre, 1999	Mitch	Huracán Intensidad 5	250
Octubre, 2002	Isidore	Huracán Intensidad 3	200
Junio, 2005	Emily	Huracán Intensidad 4	240
Octubre, 2005	Wilma	Huracán Intensidad 5	250

Fuente: PPDU, 2009-2030.

Con respecto a la información contenida en la tabla anterior, los huracanes que han pasado por el Municipio de Lázaro Cárdenas en los últimos años son Wilma y Emily en el 2005 e Isidore en el 2003. Los huracanes que Wilma y Emily fueron los más dañinos.



Las condiciones climáticas descritas así como los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan al estado y al Municipio de Lázaro de Cárdenas en particular, traen como consecuencia directa el depósito de un volumen considerable de agua, mismo que tras saturar los delgados suelos que cubren la mayor parte del estado, se infiltra a través de la losa kárstica que forma el baSAento de toda la Península, incorporándose al acuífero subterráneo.

En la siguiente imagen muestra la incidencia de huracanes en el Municipio de Lázaro Cárdenas y áreas adyacentes, desde 1985 hasta 2010. Las líneas representan las rutas de los huracanes y los colores de éstas representan la intensidad y nivel. Los colores más inclinados hacia los morados, representan una mayor intensidad y los colores hacia los azules representan menores intensidades.

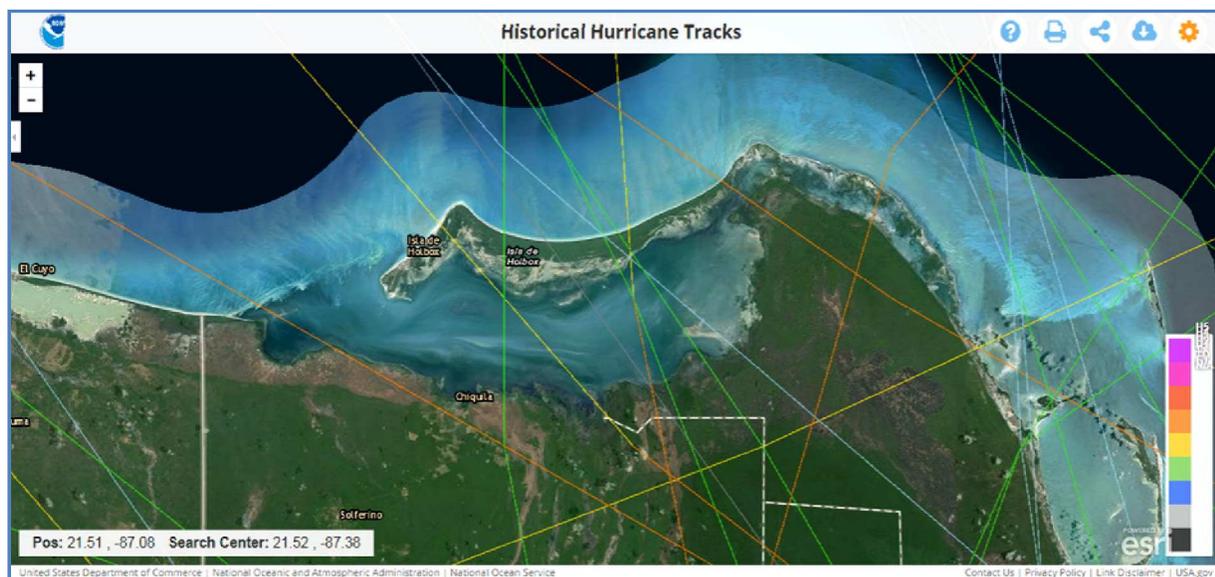


Figura 44.- Incidencia y trayecto de huracanes presentes en la Península de Yucatán, que han tenido incidencia en el Municipio de Lázaro Cárdenas y áreas adyacentes (<http://www.csc.noaa.gov/hurricanes/#app=3d30&3e3d-selectedIndex=1>).

4.2.2.1.8 Atmósfera.

Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm²/min).

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 4001 ly/día o sea que los valores registrados para la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado para la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el norte es de 400 ly/día y en el sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

4.2.2.1.9 Fisiografía.

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la



provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo.

Subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche

La subprovincia fisiográfica *Carso y Lomeríos de Campeche* comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo.

Se caracteriza por la presencia de formaciones cerriles de origen kárstico unas, y otras de naturaleza tectónica, en alternancia con amplias planicies y extensos bajos inundables. Dentro del estado de Quintana Roo, abarca una extensión de 10,569.06 km², que equivale a 24.8 % de la superficie del estado; su desplazamiento territorial abarca en su mayor parte la Región Hidrológica 33, y una pequeña área de la 32.

La subprovincia fisiográfica *Carso y Lomeríos de Campeche* comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la



franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo.

Los escurrimientos superficiales en esta subprovincia fisiográfica están representados solamente por el río Azul, afluente del río Hondo, única corriente superficial de carácter permanente en el estado, así como numerosos manantiales y arroyos intermitentes de breve recorrido, los cuales descargan en las depresiones del terreno (bajos inundables) o hacia las aguas freáticas a través de los sumideros naturales y las fisuras del sustrato calizo.

Subprovincia Carso Yucateco

La subprovincia *Carso Yucateco* se despliega por el norte y centro del estado, desde los límites con el estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media) hacia la costa caribeña.

Ocupa una superficie de 23,147.47 km², que corresponde a 54.3 % de la extensión territorial del estado; hacia el norte coincide con la Región Hidrológica 32 y hacia el centro y sur forma parte de la Región Hidrológica 33.

La porción centro - norte del estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Cobá y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Isla Mujeres, Contoy y Holbox) forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo

Es la menor de las tres subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán; se despliega sobre el extremo suroriental del estado de Quintana Roo, en colindancia con el río Hondo en su borde sur, así como sobre una larga franja de anchura variable próxima al litoral del Mar Caribe.

Definida por terrenos bajos y planos con ligerísimas ondulaciones debidas a pequeños promontorios, por lo que la mayor parte de su extensión superficial está sujeta a frecuentes periodos de anegamiento o inundación, principalmente durante la época de lluvias regulares y la de nortes, se localiza únicamente en el estado de Quintana Roo; abarca una superficie de 8,925.88 km², que corresponde a 20.9 % de la extensión total del estado, y se ubica dentro de la Región Hidrológica 33.

En esta subprovincia fisiográfica tienen presencia importante los suelos hidromórficos relativamente profundos, muy arcillosos y de color gris oscuro o negro en los estratos más superficiales, y gris claro o café amarillento en los inferiores; en los pequeños promontorios los suelos son someros y pedregosos, con escasos afloramientos rocosos.

Entre sus principales características distintivas está el hecho de configurar la margen izquierda del río Hondo, desde su ingreso a territorio mexicano hasta su desembocadura en la bahía de Chetumal, así como varias de las lagunas más importantes de la entidad: Bacalar, Milagros, San Felipe, entre otras, así como algunos cenotes y diversas áreas inundables.

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan las tres subprovincias geográficas antes señaladas y que integran la Península de Yucatán, expresándose valores de extensión superficial y en porcentaje, distribuidas territorialmente.



Tabla 47. Extensión superficial y distribución porcentual de las subprovincias fisiográficas que conforman la Península de Yucatán, en el interior del Estado de Quintana Roo.

SUBPROVINCIA	SUPERFICIE (km ²)	%
Carso Yucateco	23,147.47	54.3
Carso y Lomeríos de Campeche	10,569.06	24.8
Costa Baja de Quintana Roo	8,925.88	20.9
TOTAL	42,642.40	100.0

Fuente: INEGI. Programa IRIS. Proyecto Fisiografía. Serie I.

Por otra parte, la morfología dominante en el estado es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación.

La parte centro este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.





Figura 45. Provincia fisiográfica





Figura 46. Subprovincia fisiográfica.



De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo.

Por otra parte, el relieve topográfico en la zona costera está conformado por pequeñas elevaciones con alturamáxima de 20 m. Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (Carta topográfica 1:50,000 INEGI).

Toda la región está esculpida en rocas carbonatadas del Terciario Superior, las que debido a una intensa precipitación, el clima y su posición estructural, han sufrido una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada.

En el Cuaternario, el área se modificó con el depósito de calizas conculíferas, la formación de lagunas pantanosas, acumulación y litificación de sedimentos eólicos, así como por la construcción de dunas recientes y depósitos de litoral. Estratigráficamente, en el área afloran rocas carbonatadas y depósitos no consolidados.

4.2.2.1.10 Geología y geomorfología

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven con un origen sedimentario, el cual se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico que han dado



forma a una gigantesca losa caliza. Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la península. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica (POET, 2002).

Sin embargo, la estructura geológica de la superficie y el subsuelo demuestran que la plataforma que constituye la península actual, inició su emersión sobre el nivel del mar durante el Oligoceno y Mioceno en la porción meridional. El resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno, y en el Cuaternario el ascenso continuó en el norte y hacia la periferia. La unidad de superficie está formada por sedimentos carbonatados del Cuaternario tardío y presenta topografía kárstica o relieve *karst*, característico de la península, cuya evolución está estrechamente asociada a la neotectónica y las glaciaciones ocurridas (Logan *et al.*, 1969; Lugo-Hubp, *et al.* 1992).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI, 2011), el área pertenece a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

Con respecto al Estado de Quintana Roo, se conforma una región con grandes llanuras y pequeñas declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte emergió del mar y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas



interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. Los cenotes son masas de agua que afloran hacia la superficie de la corteza terrestre; su origen radica en la erosión del agua de las cavernas, que las hace derrumbarse y desplomarse originando dichos afloramientos de agua. Como ya se mencionó, Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno y el pleistoceno, exceptuando a las rocas de las colinas de color rojo intenso.

La tierra de tipo tsek'el se encuentra en las laderas drenadas y zonas elevadas, donde el agua favorece la presencia de elementos nutritivos en su composición. Los k' ankab se encuentran al pie de las zonas altas y en ellos se acumulan los productos de la intemperie y el drenaje es impedido, originando cúmulos arcillosos. Los akalchés son zonas localizadas en las partes más bajas (aguadas y sabanas con poco o nada de drenaje).

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa.

Referente a estos aspectos geológicos, la Formación Carrillo Puerto es la base estructural principal sobre la cual se asienta el Municipio de Lázaro Cárdenas en su porción Sur, el basculamiento de la misma en su parte más norte da soporte a las formaciones costeras del Cuaternario que conforman la porción más norteña del municipio.



La Formación reciente del Cuaternario comprende una sola estructura la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

La formación Mioceno-Pleistoceno en el territorio municipal se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 km de ancho en toda la zona Norte.

En la parte norte del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, particularmente en la porción denominada Isla Holbox, se pueden apreciar de manera clara procesos de erosión y acreción de la línea de costa; no así sobre la parte continental, particularmente sobre la costa sur de Laguna Conil donde se pueden apreciar etapas de consolidación de suelos y maduración consiguiente de la cobertura vegetal.

La ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam le confiere atributos particulares desde el punto de vista geohidrológico. Se encuentra sobre el borde de la Formación Carrillo Puerto donde los procesos de fracturado han dejado un sistema sumamente discontinuo y en el cual son visibles microvalles con orientación de sur a norte pero con anchuras menores al corresponder a la porción donde el desarrollo dendrítico de las fracturas es más evidente y sobre una gruesa capa de sedimentos de reciente formación ya que corresponden al periodo mioceno-pleistoceno, estos basamentos se pueden identificar a partir de una distancia de alrededor de 4 a 5 km desde la costa hacia el sur, forman el sustrato básico de la geoforma de planicie cercana a la costa que caracteriza toda la parte sur de Laguna Conil.

Fracturas.

La porción sobre la Formación Carrillo Puerto tiene una expresión particularmente extrema de los procesos de fracturamiento que ha tenido lugar en la porción periférica



de la Península de Yucatán, tal es el caso del sistema conocido como *Fracturas de Holbox* el cual recorre buena parte de la porción Norte y centro del municipio. Este sistema de fracturas es un sistema con un marcado control estructural que corre de Sur a Norte y; la fragilidad de la Formación Carrillo Puerto ha generado una gran cantidad de fracturas secundarias y ramificaciones dendríticas en el basamento geológico del municipio.

Este sistema se extiende desde unos 15 km al Sur del límite Sur del Municipio hasta la costa misma en la Laguna Yalahau o Laguna Conil, el sistema se manifiesta como una serie de fracturas que han sufrido procesos de deslizamiento secundarios hasta dejar al descubierto “canales” de hasta 800 metros de anchura, los actuales se ven como sistemas de suaves ondulaciones paralelas a la costa del Mar Caribe por efectos de la erosión, este sistema de fracturas de gran magnitud tiende a hacerse menos evidente conforme nos desplazamos hacia el Norte del municipio convirtiéndose en valles cada vez más estrechos pero que mantienen la misma orientación básica, dando al terreno una apariencia de ondulado en dirección occidente a oriente.

El área de fracturas de Holbox, ubicada inmediatamente al sur de la Laguna Conil, (Tulaczyk *et al.* 1993), presenta una serie de formaciones geológicas (fallas) a manera de zanjas denominadas también corredores de disolución. Estas fallas son de forma elongada y están orientadas en dirección norte-sur, miden hasta casi 40 Km. de largo, son estrechas y poco profundas, por lo que mantienen cuerpos de agua casi todo el tiempo (Weidie 1985, Southworth 1985). La combinación de flujos de diferentes cuerpos de agua y la laguna en un área cárstica con flujos subterráneos, hace que esta zona constituya un área de acuíferos muy importante para el noreste de Quintana Roo. La importancia de esta zona de fracturas sobre la hidrogeología del área es descrita por Tulaczyk *et al.* (1993). A nivel local son conocidas como “zanjas”.

Geomorfología del Municipio de Lázaro Cárdenas



En el municipio existen formaciones características de un Karst en estado de disolución avanzado con la acumulación marginal a la costa de detritos y depósitos aluviales y en algunos casos coluviales. La geomorfología refleja la gran diversidad de eventos geológicos por los que ha pasado su formación, como los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura conocido como *Zona de Fractura Holbox*.

Las unidades geomorfológicas características del municipio de Lázaro Cárdenas presentadas en dirección Norte a Sur son:

- Playa y barra arenosa
- Planicie costera intermareal
- Planicie kárstica cercana a la costa
- Planicie kárstica nivelada cercana a la costa
- Valle kárstico (poije)
- Planicie kárstica nivelada de altura media
- Lomeríos
- Valles intermontanos

La conformación geomorfológica del municipio de Lázaro Cárdenas se divide en tres etapas: al norte formado la Isla Holbox de formación reciente, producto de procesos acumulativos, es una isla de barrera muy dinámica, el transporte de sedimentos paralelo a la costa es uno de los principales fenómenos que modifican su perfil.

En la parte norte del municipio en la porción continental muestra gran cantidad de uvalas que corren paralelas a un masivo sistema de fractura en dirección norte-sur, en superficie estas formaciones se han cubierto por los procesos erosivos con una mayor cantidad de materiales y se muestran como bandas de suelos más profundos y evolucionados que los circundantes.



Al Sur del municipio se aprecia un sistema de fallas sobre materiales menos porosos apreciables como escalonamientos del terreno, a su permanencia contribuye que los suelos sean delgados y poco evolucionados.

La geomorfología dinámica está centrada en dos aspectos relevantes de las condiciones en la región y el municipio: la precipitación y el proceso de acreción de las costas.

La precipitación tiende a disolver la roca base en buena parte del territorio del municipio y por otro lado produce fuertes aluviones en las regiones de lomeríos arrastrando grandes cantidades de materiales; de modo simultáneo el arrastre de materiales ligeros produce en algunas zonas de valles la formación acelerada de suelos extremadamente ricos pero poco profundos y por lo mismo fácilmente erodables.

El proceso de acreción que tiene lugar en las costas del municipio, ha permitido y sigue generando una paulatina remisión de las aguas marinas por efecto de los procesos sedimentarios que tienen lugar en las lagunas costeras y arrecifales que bordean el municipio por el norte. Si bien estos procesos son visibles solamente en términos de tiempo ecológico y geológico, es importante tener conocimiento de los mismos y tomarlos en cuenta al hacer planes a futuro, particularmente en el mediano y largo plazo.

4.2.2.1.11 Topografía.

El relieve de la Península de Yucatán es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas por el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.



La Península de Yucatán muestra dos unidades morfológicas principales: en la primera, ubicada al norte, en donde se localiza la modificación de la trayectoria del gasoducto y en ella predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas; en el sur las planicies alternan con lomeríos de hasta 400 msnm en rocas marinas oligocénicas.

En cuanto al estado de Quintana Roo, el relieve es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01% y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

Tabla 48. Principales elevaciones de Quintana Roo.

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud msnm*
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Cerro El Charro	18	06	88	53	230
Cerro Nuevo Bécar	18	44	89	07	180
Cerro El Pavo	18	29	88	47	120

* msnm : metros sobre el nivel del mar

Fuente: INEGI, Carta topográfica, 1:50 000

La superficie estatal forma parte de la provincia Península de Yucatán. Existe una llanura que domina el oriente y norte del estado y al occidente un lomerío conformado por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), en esta zona se encuentra el cerro los Chinos con 370 metros sobre el nivel del mar (msnm), siendo la mayor altitud del estado.

El relieve de Quintana Roo es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01 % y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las



principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

Las características geológicas de la región donde se localiza el proyecto quedan comprendidas dentro de la provincia Península de Yucatán y la subprovincia de la Costa Baja de Quintana Roo. La fisiografía de la zona corresponde a una topoforma de playas con fases inundables y salinas.





Figura 47. Topoformas según INEGI.



4.2.2.1.12 Susceptibilidad de la zona.

La vulnerabilidad sísmica se define como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, el único sismo registrado en los últimos 6 años, para la zona de la Península de Yucatán, fue en el 2009, de 4.4 grados en escala Richter, con un epicentro localizado aproximadamente a 540 km de Isla Holbox. Por lo anterior, se puede mencionar que el área del proyecto no es una zona que presente riesgos sísmicos, ni con pendientes fuertes que puedan provocar un deslizamiento de tierras inesperado.



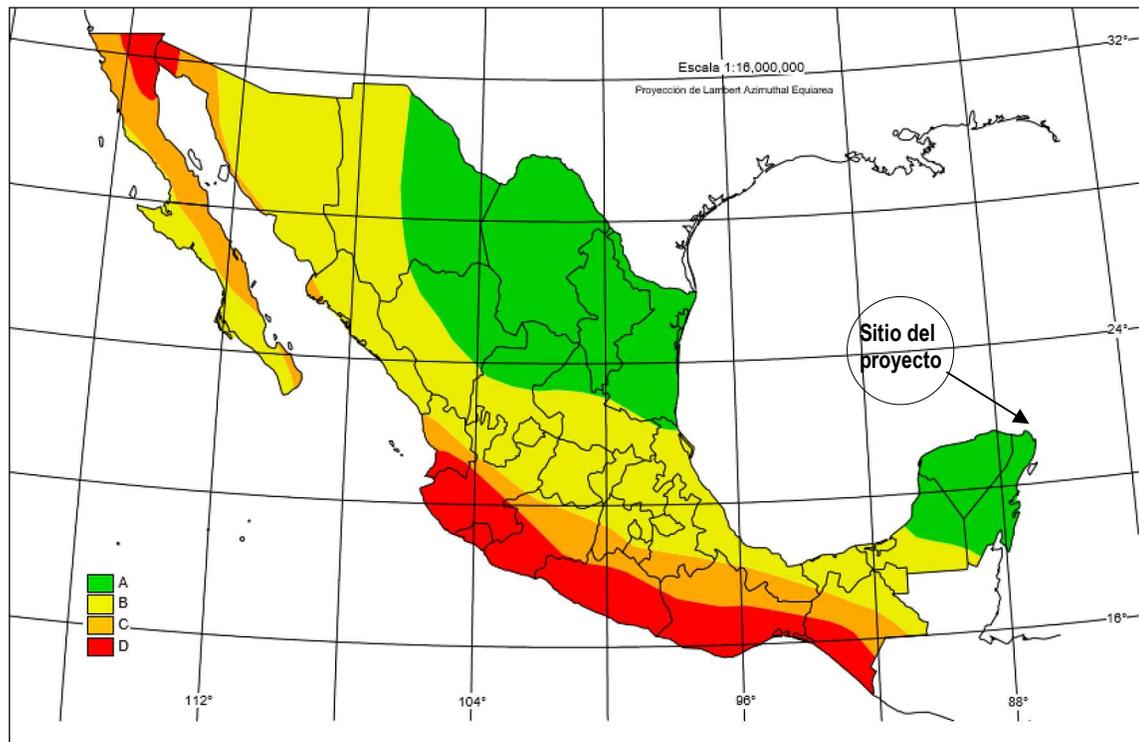


Figura 48.- Regionalización sísmica de la República Mexicana y señalización del área del proyecto.

Fuente: Tomado y Modificado de CENAPRED.

4.2.2.1.13 Edafología

La reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; son jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Se formaron por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno, del Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. En consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, lo que implica poca fertilidad. Presentan una porción inicial donde la parte superior se compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada. La cantidad de materia orgánica.

Los suelos son jóvenes, delgados y poco desarrollados, sujetos a movimiento continuo de material por acción eólica, pluvial y mareal. Debido a la porosidad de la roca caliza y a la alta permeabilidad del karst, no se producen corrientes de agua superficial ni se da la acumulación de agua en superficie, promoviendo un drenaje subterráneo hacia el Golfo de México.

Todos los tipos de suelos del área se caracterizan por ser poco evolucionados, descansan sobre lecho de roca calcárea o de saskab (calizas amorfas blanquecinas) poco profundos, con elevada pedregosidad y rocosidad, generalmente permeables, carentes de horizonte B y con pH neutro a ligeramente alcalino. La descripción de los suelos está basada en Duch (1988) y Aguilera (1958).

El lecho calcáreo soporta el saskab, una tierra blanca deleznable de origen sedimentario y composición caliza. Contiene pedacería de conchas y corales. El porcentaje de CaCO_3 varía del 77% al 93%, posee pequeñas cantidades de óxidos e hidróxidos de fierro, arcilla y feldespato, así como un contenido variable de materia orgánica (2.5% a 9%). Por su capilaridad presenta buena permeabilidad y retención de agua (López-Ornat 1983).

El conjunto de suelos presentes en el estado de Quintana Roo está conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchalcs, regosoles y nitosoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los dos primeros sobre los restantes.

El estado presenta en general suelos poco profundos que desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café con un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil.



Dentro de esta entidad federativa se tienen presencia de diversas unidades y subunidades de suelo, 16 en total para la entidad, se encuentran desplegadas territorialmente de manera individual o, como ocurre en la mayoría de los casos, formando diversas asociaciones edáficas como suelos dominantes o secundarios; sin embargo, existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58 % de la superficie estatal.

En la siguiente tabla se presentan las diferentes unidades y subunidades de suelos identificadas dentro de los límites del estado de Quintana Roo; ellas dan lugar a un conjunto de 93 asociaciones edáficas distintas, y configuran 757 polígonos o unidades cartográficas que cubren en total una extensión superficial de 42,150.83 km² (4,215,083 ha). La diferencia con la superficie total que reporta el propio INEGI (42,785.7 km²) corresponde a cuerpos de agua y las localidades urbanas y rurales.

Tabla 49. Unidades de suelo dominantes en las asociaciones edáficas presentes en el estado de Quintana Roo y extensión superficial que ocupan.

UNIDADES DE SUELO DOMINANTES	SUPERFICIE (Km ²)	SUPERFICIE (ha)	%	NUSS*	NUC**
Cambisol	75.63	7,563.09	0.18	1	1
Fluvisol	5.33	533.25	0.01	1	3
Gleysol	3,834.89	383,489.21	9.10	3	280
Litosol	10,657.52	1,065,751.92	25.28	1	27
Luvisol	939.49	93,948.71	2.23	2	10
Nitosol	36.84	3,683.96	0.09	1	8
Regosol	2,490.59	249,058.68	5.91	1	47
Rendzina	21,401.52	2,140,152.01	50.77	1	275
Solonchak	908.68	90,867.62	2.16	3	62
Vertisol	1,800.35	180,034.59	4.27	2	44
TOTALES	42,150.83	4,215,083.04	100.0	16	757

NUSS:** Número de unidades y subunidades de suelo. *NUC:** Número de unidades o polígonos cartográficos.

Fuente: INEGI. Cuadro elaborado con base en la información contenida en el Programa IRIS 4.1. Proyecto



Edafología. Serie I.

La Rendzina es el suelo dominante de las asociaciones edáficas que abarcan la mayor extensión territorial en Quintana Roo, cubren una superficie de 2'140,152.01 ha que representa 50.7 % del total del estado. Siguen, en cuanto a extensión territorial ocupada, las asociaciones edáficas en las que el Litosol es el suelo dominante, con una superficie de 1'065,751.92 ha esto es, 25.3 % del total de la demarcación territorial del estado.

Aunque en calidad de suelo secundario, la Rendzina y el Litosol también forman parte de otras asociaciones edáficas, lo cual permite inferir que ambas unidades de suelo tienen en la entidad una cobertura superficial mayor que la que mostrada en la tabla antes descrita.

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos pocos desarrollados. Además, estos son drenados, excepto en áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, ecosistemas cuyos suelos se encuentran inundados de agua dulce o salada, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras.

Por su origen geológico, esta zona, como toda la península, presenta aspectos fisiográficos singulares. La franja costera en especial, es una zona plana en donde se encuentran áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos de origen marino, o rocosos de origen calcáreo.

Dada la solubilidad de la roca en la Península de Yucatán, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (INE/SEMARNAP, 1998).



La formación de un horizonte arcilloso es común en los suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemadas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de tipo *chac-luum* o *k' ankab*. Ambos suelos son deficientes en manganeso y potasio. Solamente en los suelos bajos, y debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, se forman suelos profundos, pero de textura muy fina y, por lo tanto, inundables y pesados, llamados ak'alches, que pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas y humedales, tipo margas o de turbera, descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

En Quintana Roo existen doce de los treinta suelos principales, reconocidos por Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58% de la superficie estatal.

Tabla 50. Denominación maya de los suelos predominantes de Quintana Roo.

Denominación maya suelos de Quintana Roo		
Nombre maya	Base referencial Mundial para el Recurso Suelo	Características
<i>Tzek' el</i>	Leptosol, (lítico o rénzico)	Pedregoso. Roca dura continua a poca profundidad.
<i>Ak' alche</i>	Vertisol gléyico o gleysol vértico	Tierras bajas que se inundan. De propiedades gléyicas (respecto al color del suelo).
<i>Pus-lu'um</i>	Phaeozem	Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con un horizonte superficial. Oscuro y generalmente fértil.
<i>K'ankab</i>	Luvisol crómico	Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo.

Fuente: Elaborado con base en entrevistas en comunidades mayas de la zona.

Los suelos en el Municipio de Lázaro Cárdenas, se ubican sobre formaciones geológicas recientes, la topografía casi plana no ha permitido el desarrollo de suelos



Manifestacion de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

profundos. De acuerdo a las características de los suelos, podemos distinguir 5 regiones:

- 1.- La región costa Norte: Se localiza en la zona costera del municipio, en Chiquilá y Holbox, donde se presentan suelos bajo gran influencia marina; esto trae como consecuencia la presencia de suelos salinos (Solonchaks) y suelos de reciente formación (Regosoles).
- 2.- La región Norte: se ubica después de los suelos costeros, en Chiquilá, Solferino y Kantunilkin, en esta zona se presentan los suelos más evolucionados (Luvisoles, Vertisoles, Gleysoles y Rendzinas) con gran potencial de uso.
- 3.- La región Norte-este: esta región se encuentra al Este de Chiquilá y Kantunilkin, son los suelos que permanecen inundados durante al menos una época del año llamados Gleysoles.
- 4.- La región Centro-sur: dentro de esta región predominan los Leptosoles (Litosoles) que son en general suelos poco profundos, poco evolucionados, con gran pedregosidad, pierden rápidamente su fertilidad y son propensos a ser muy alterados por el uso. En algunas zonas del centro en donde el relieve es poco irregular, se presentan zonas de bajos y depresiones, lo que ha permitido el desarrollo de suelos delgados, fértiles, de buen drenaje llamados Rendzinas.
- 5.- La región Sur: en el extremo sur se presentan los suelos más delgados (Litosoles), con un alto porcentaje de pedregosidad.

Regosoles Calcáricos

Estos tipos de suelos forman dunas y playas con pendientes poco pronunciadas que permiten un drenaje superficial rápido y se caracterizan por no presentar capas



distintas; son suelos de colores claros y se parecen a la roca que les dio origen; están constituidos por arenas profundas de más de 2 m, de color blanco o rosado y fuertemente permeables; el manto freático se puede localizar entre los 70 y 200 cm de profundidad. Presentan una alta concentración de carbonatos, son pobres en materia orgánica y tienen un pH ligeramente ácido. Estos suelos sirven de sustrato para la vegetación halófila o de duna costera, que comprenden a la vegetación pionera y matorrales de duna costera.

De acuerdo con lo anterior, es menester señalar que la localización y distribución de las unidades de suelo en el estado de Quintana Roo están referidas a la Clasificación de Suelos FAO/UNESCO. No obstante, cabe mencionar que los mayas utilizan una nomenclatura que describe con gran precisión cada uno de los subtipos de suelos de la península, por lo que se incluyen los nombres mayas en paréntesis: *Litosol* (tzekeles), *Litosol* (chaltun), *Litosol-Rendzina* (ek-luum), *Litosol-Rendzina* (chac-luum), *Luvisol crómico* (k'ankab), y *Gleysol-calcáreo* (ak'alche).

Degradación de los suelos

En este estudio la degradación de los suelos se refiere básicamente, a los procesos desencadenados por las actividades humanas que reducen su capacidad actual y/o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados, para mantener o mejorar la calidad del aire y agua, y para preservar la salud humana. En la degradación de suelos se reconocen 2 procesos:

- el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la física.
- el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y eólica.





Figura 49. Edafología.



4.2.2.1.14 Hidrología superficial.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, la Península de Yucatán está clasificada dentro de la Región Hidrológica Administrativa XII, a la cual corresponden tres regiones hidrológicas, Yucatán Este, Oeste y Norte. El estado de Quintana Roo comprende dos, la Yucatán Norte y Yucatán Este. En la zona norte del Estado de Quintana Roo se localiza la Región Hidrológica denominada RH 32, Yucatán Norte. Esta región comprende dos cuencas, la RH 32 A *Quintana Roo* y la Cuenca RH 32 B *Yucatán* (CONANP, 2003; INEGI, 2011).

Cuenca Quintana Roo (RH 32 A.)

Incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, lo que corresponde a 31 % de la superficie estatal; limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este (que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud norte) y al oeste con el estado de Yucatán donde continúa.

La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo.



El flujo hidrológico del acuífero RH 32 A, se descarga en el mar en la costa norte del Caribe mexicano a través de sistemas kársticos del tipo de cuevas submarinas, caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos, éstos últimos conocidos en la zona como “Ojos de Agua”. Las condiciones geohidrológicas del área están bien definidas, se cuenta con una recarga muy superior a la utilización, lo que se define como alta disponibilidad de agua, cuyo flujo subterráneo es hacia la costa, sin embargo, se presentan leves problemas de calidad y presenta rangos de entre 5 a 95% de salinidad del agua de mar, por lo que el agua superficial, como en las lagunas costeras no puede ser utilizada para fines de consumo directo o actividades agrícolas (CONANP, 2003).

De acuerdo con la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el sitio del proyecto y sus inmediaciones pertenecen a la Región Hidrológica 32 (RH 32 Yucatán Norte) y corresponde a la Cuenca 32A *Quintana Roo*.

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona Norte del estado y en los alrededores de Isla Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 km al Sur del poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Isla Holbox.

En virtud de lo anterior, en la superficie total que comprende el predio en donde se ubica el proyecto que es objeto del presente estudio, no existe ningún tipo de cuerpo de agua superficial, sin embargo, en sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente.

El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio de proyecto en la población de Holbox lo constituye la Laguna Conil (L. Yalahau, nombre que se le da a la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al Sur del poblado de Holbox.



4.2.2.1.15 Hidrología subterránea.

El modelo conceptual que permite explicar el flujo del agua subterránea en el norte de Quintana Roo, con aplicación en el sistema ambiental de este proyecto. Se fundamenta en las diferencias altitudinales y las características kársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento.

En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

Unidades geohidrológicas

En el estado de Quintana Roo, la escasa presencia de corrientes superficiales permanentes, así como la precaria y efímera aparición de escurrimientos durante la época de lluvias regulares, son condiciones debidas a la combinación de todo un conjunto de rasgos y atributos que favorecen la infiltración del agua hacia los estratos calizos más profundos, entre los cuales se destacan:

- La permeabilidad de los materiales rocosos del subsuelo.
- La abundante fracturación y fragmentación de la coraza calcárea superficial.
- El escaso desnivel entre las formaciones más altas y más bajas del terreno.



- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas del terreno.
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas y planas de la entidad.

El acuífero está constituido por cuatro unidades geohidrológicas principales, conformadas por diferentes tipos, roca caliza consolidada y otros materiales no consolidados (sedimentos o suelos), cada uno con diferentes posibilidades de almacenamiento y transmisibilidad de agua, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 51. Unidades geohidrológicas que conforman los acuíferos del estado de Quintana Roo.

UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS	POSIBILIDADES	SUPERFICIE (km²)	%
Materiales Consolidados	Altas	34,658.2	81.1
	Medias	221.7	0.5
	Bajas	1,881.4	4.4
Materiales No Consolidados	Bajas	5,514.7	12.9
Cuerpos de Agua Superficial		445.7	1.1
TOTALES		42,721.6	100

Fuente: INEGI. Programa IRIS. Proyecto Hidrología Subterránea. Serie I.

Características del agua subterránea por zona geohidrológica

Existen cuatro zonas geohidrológicas en el estado de Quintana Roo:

1. Cerros y valles
2. Cuencas escalonadas
3. Planicie interior
4. Costas bajas

Adicionalmente, y por su condición geográfica se encuentra la Isla de Cozumel.

Cerros y valles

Esta zona se encuentra al suroeste del estado en los municipios Othón P. Blanco, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto, y continúa en los estados de Campeche y Yucatán; representa 16.3% de la superficie estatal.

Por su mayor elevación y relieve es la más compleja, está conformada por rocas calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno con alto grado de fracturamiento y disolución, presenta lomeríos alineados, una altura que va de 60 a 70 metros y en ocasiones rebasa los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). El acuífero en esta zona es libre y el agua que se extrae es para abastecimiento público y uso agropecuario. La dirección del flujo subterráneo de agua es hacia el este y norte; el acuífero tiene un espesor medio de 80 m, que disminuye en la misma dirección que el flujo; su profundidad es de 50 a 100 metros.

El agua es de buena calidad, pero en la parte suroeste se encuentran calizas con intercalaciones de margas y yesos pertenecientes a la formación Icaiché, que le dan un sabor amargo y no apto para el consumo humano.

Cuencas escalonadas

Zona geohidrológica ubicada al sureste del estado, abarca desde el norte de la Bahía del Espíritu Santo hasta los límites con el país de Belice, su superficie comprende 15.1% del estado; colinda al norte con la planicie interior, al este con el mar Caribe y la zona Costas bajas, al sur con Belice y con las Costas bajas y al oeste con la zona Cerros y valles. En esta zona se encuentran los municipios Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad.

Está conformada por rocas calizas de un color blanco del Paleoceno, Mioceno (formación Estero Franco) y Terciario superior, con finas láminas de yeso llamadas localmente sascab. Un sistema de fallas en dirección noreste-suroeste ocasiona una gran fractura y una serie de escalones orientados hacia esa misma dirección, además,



las rocas tienen una gran disolución, que es característica de las calizas. En esta zona, el acuífero también es de tipo libre y el agua extraída se destina para agua potable, usos agropecuarios y servicios, y se considera un acuífero subexplotado.

El flujo del agua subterránea se dirige hacia el este, tiene una profundidad promedio de entre 20 y 50 m, aunque cerca de las costas es hasta de un metro, el espesor medio del acuífero es de 50 metros. El agua extraída es de buena calidad, sin embargo existen fuentes contaminantes, como las industrias y las actividades agrícolas, también influyen el uso de agroquímicos y las descargas domésticas clandestinas.

Planicie interior

Esta zona se encuentra al norte del estado, en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres con una extensión que equivale a 41.1 % de la superficie estatal. Colinda al norte con la zona Costas bajas, al este con el mar Caribe y Costas bajas, al sur con las zonas Cuencas escalonadas, Cerros y valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán.

Está formada por rocas calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, también se encuentran rocas del Terciario superior. Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero.

El acuífero es libre y se encuentra subexplotado; la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres. Tiene una profundidad de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 metros. El agua es de buena calidad, excepto en las costas, donde los sólidos disueltos muchas veces rebasan las 4 000 partes por millón.

Costas bajas



Se localiza en los alrededores de las bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende el área de costa de Playa del Carmen hasta Cancún y la costa norte del estado; colinda al sur con las Cuencas escalonadas y al norte con la Planicie interior. Abarca 27.1 % de la superficie del estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario superior y del Cuaternario; incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como arenas de playa. Estas zonas son de alta permeabilidad, lo que se manifiesta en la formación de una delgada capa de agua dulce sobre la salada. Hay un acuífero libre que sirve para la extracción de agua para uso doméstico y se encuentra en condición de equilibrio; su flujo va en dirección a las costas y bahías, y tiene una profundidad de cinco a diez metros.

Es la zona más crítica del estado, ya que presenta las condiciones más adversas del medio acuífero, como la alta permeabilidad de las calizas y el delgado espesor del agua dulce.

De tal manera que de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación, debido al gran fracturamiento del suelo y la abundancia de oquedades en las rocas, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, afluentes industriales y materia orgánica); el acuífero es susceptible a la degradación por la intrusión salina provocada por cualquier variación en las condiciones de flujo de agua.



Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

Se trata de un acuífero de tipo freático, es decir, de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. La mayor parte de la superficie estatal es de llanuras con notable desarrollo kárstico, que deja al descubierto los cenotes; en tanto que en el área de lomeríos la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada y no se observa desde la superficie. Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

El acuífero se explota con cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina. Aún cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que bajo el agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros.

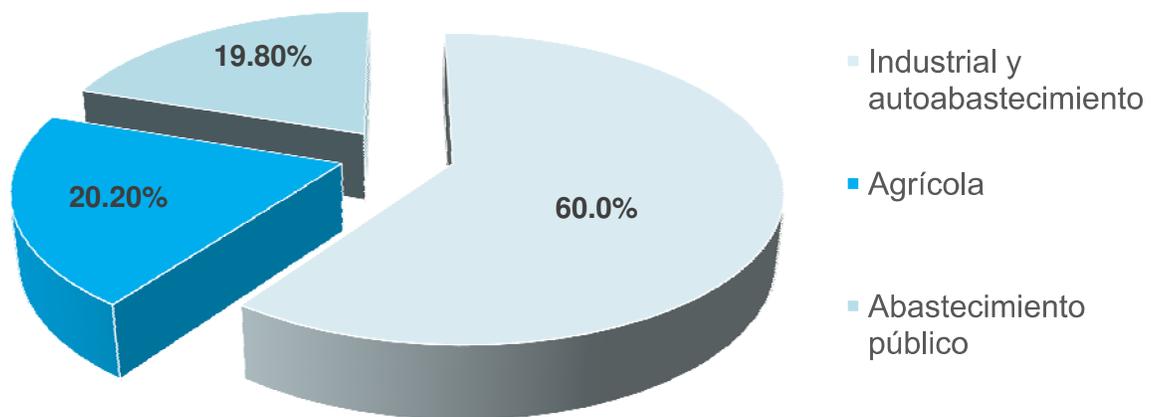
Ante la fragilidad de los recursos acuíferos del subsuelo existen normas oficiales que regulan los diferentes tipos de extracción de agua en cada uno de los municipios del estado.

De tal manera que de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.



Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

En la figura siguiente se muestran los volúmenes concesionados de los acuíferos, según el tipo de uso.



Fuente: CONAGUA. *Estadísticas del agua en México, 2008*.

Figura 50. Porcentaje de volúmenes concesionados, según el tipo de uso (2007).

Flujo subterráneo

La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales importantes; así, gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas. Una vez que se integra al sistema acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución del karst profundo.

La estructura natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. La alimentación del acuífero genera el flujo que partiendo de la



porción suroriental del Estado, se dispersa hacia el norte, el noroeste. Siguiendo estas direcciones el agua busca una salida; en el trayecto, una parte importante es extraída por la vegetación nativa, el resto sigue su curso subterráneo, escapando al mar por ramificaciones o caletas aledañas, cabe mencionar que el tamaño del terreno es proporcionalmente pequeño y está inmerso en un complejo sistema acuífero subterráneo.

Laguna Conil.

Según la clasificación de Lankford (1977) Conil (Yalahau) es una laguna costera del tipo laguna de barrera de manglar que se caracteriza por ser originada por el crecimiento de barreras orgánicas (en este caso de manglar) sobre plataformas continentales internas a partir de la estabilización del nivel del mar, en los últimos cinco mil años.

La Laguna tiene una superficie total de 31,200 ha (20 % aproximadamente) del APFF Yum Balam, con una profundidad que varía entre 0.3 y 3 m y una longitud de 32 km.

Su sustrato está cubierto por pastos marinos y macroalgas que retienen gran cantidad de sedimentos. Las zonas con fondos cubiertos de vegetación sumergida tienen alta transparencia, no así las carentes de vegetación.

Hidrodinámica litoral.

Dentro del Área de Protección Yum Balam se encuentra lo que se considera la frontera entre dos mares, el Caribe y el Golfo de México, teniendo una significativa influencia de la Corriente de Yucatán. Aunque el eje de la corriente corre paralelo al borde de la plataforma, parte de la corriente se dirige principalmente al oeste (Merino, 1992).

Para Holbox, los oleajes más frecuentes provienen del este seguidos del noreste y del norte, con una fuerte incidencia de estos a finales del otoño y principios de invierno. En el 60% del tiempo la altura del oleaje es menor a 1 metro y la altura mayor, de 2.5, (CIFSA, 1992).



Existen dos épocas del año en las que se presenta un oleaje con características mayores a las normales y que corresponden a las épocas de nortes y ciclones, que han producido oleajes mayores a 4 y 5 metros y periodos de 12 a 16 segundos (CIFSA, 1992).

Contaminación de las aguas subterráneas

Los huecos del terreno, los conductos del acuífero y la ausencia de material filtrante permiten el acceso de todo tipo de contaminantes al subsuelo y su rápida propagación. Es así como las aguas residuales descargadas directamente al terreno y las fosas sépticas mal construidas contaminan el agua subterránea con organismos fecales, materia orgánica, nitrógeno, compuestos químicos y detergentes, entre otros.

No obstante, la considerable recarga del acuífero y las características hidráulicas facilitan el rápido tránsito de los contaminantes, pero debido a que en los núcleos de población se alternan las descargas y las extracciones, gran parte del agua residual infiltrada circula a los pozos por efectos del bombeo en lugar de seguir la trayectoria natural del flujo; por fortuna, si se eliminan los factores de la contaminación la calidad del agua puede recuperarse a corto plazo.

En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el proyecto (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm³/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm³/año son para uso potable y solamente el 0.004 Mm³/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un total de 4,080 Mm³/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado. Sin embargo, dada la ubicación de las obras y el comportamiento del acuífero, a pesar de ubicarse en una región hidrológica con



agua de buena calidad, esta se encuentra confinada y el acceso a la misma está limitado por tratarse de una isla

Dentro del sitio del proyecto no existen cuerpos de agua que alimenten a otros existentes y cercanos al sitio en que se desarrollará el proyecto.

4.2.3 Aspectos bióticos.

A continuación se redactan las condiciones actuales del Área del Proyecto y el Sistema Ambiental, describiendo los principales ecosistemas presentes, así como las especies Florísticas y Faunísticas registradas en la bibliografía y mediante muestreos de campo. De igual forma, se enlistan las especies que se encuentran bajo algún régimen de protección o algún manejo especial.

4.2.3.1 Principales Ecosistemas.

La mayor parte de Holbox con excepción del centro de la comunidad, tiene un crecimiento sustancial de manglar en los canales internos principalmente y al Norte de la Laguna Conil. Sin embargo, con respecto a las comunidades vegetales predominantes en Isla Holbox destaca el matorral costero, el cual se encuentra mezclado en algunas zonas con vegetación de Palmar, entre otras asociaciones vegetales, integrando la mayor parte de la vegetación por encima del manglar y las dunas costeras, así como de las dunas pioneras, apreciable en el lado de la Isla que mira al océano (SEMAR, 2013).

En 2007 determinó que la integridad ecológica o viabilidad del sitio en general se puede considerar como buena, donde casi el 60% del área tiene un estado de conservación bueno o muy bueno. Los pastizales inundables y tasistales son el único ecosistema con una integridad muy buena; por el contrario, la selva mediana resultó con una integridad regular. El resto de los objetos tiene una viabilidad buena (CONANP, 2013).



De lo anterior, y a partir del polígono del SA delimitado, se realizó una investigación documental cartográfica para determinar si éste incluía o estaba comprendido en algún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal o estatal, encontrando que el sistema ambiental está relacionado con la propia Isla Holbox, la cual se encuentra actualmente comprendida en su totalidad dentro de la poligonal del Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”, que es un área natural protegida de carácter federal, por lo que su descripción corresponde a sus características naturales, tal y como se observa en las siguiente Figura.



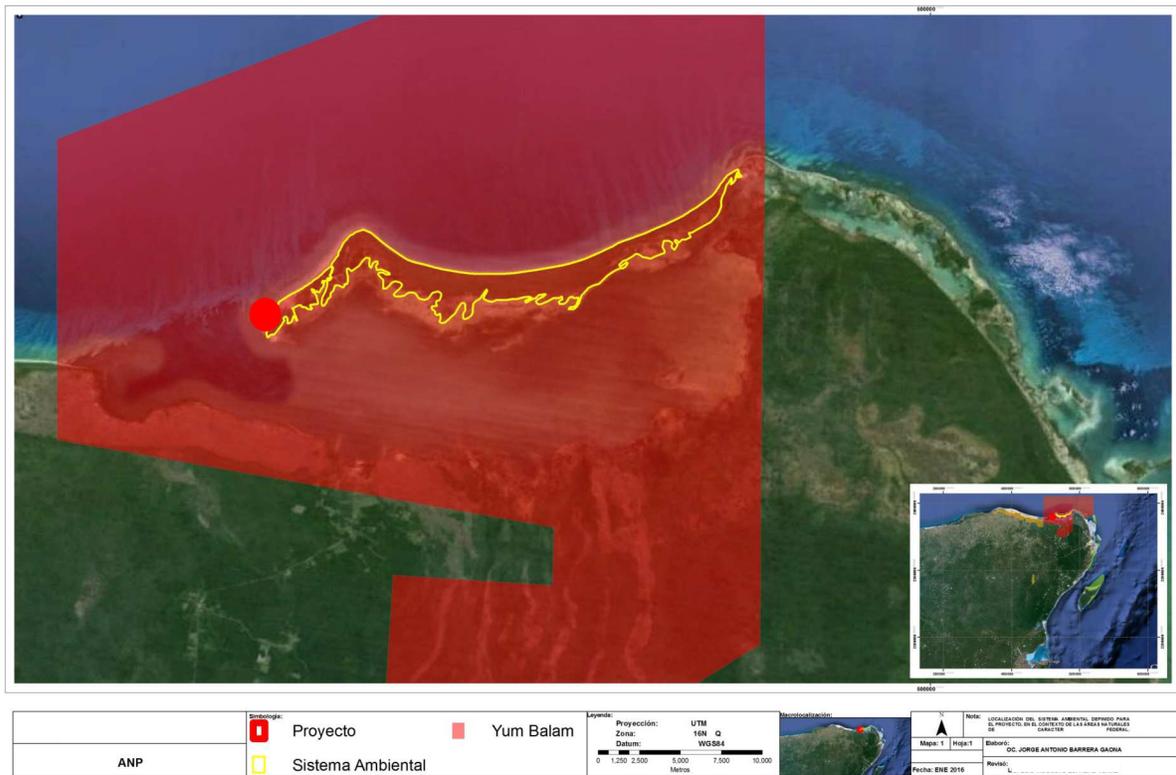


Figura 51. Ubicación del Proyecto con respecto al Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam".

Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el SA está comprendido dentro de las siguientes regiones prioritarias o de importancia para la biodiversidad.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el trazo del proyecto que se pretende desarrollar.



4.2.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP).

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones de alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, se tenga una oportunidad real de conservación:

(<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/terrestres.html>).

De acuerdo con lo anterior el APFF “Yum Balam” que incluye en su totalidad a Isla Holbox, se ubica actualmente en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam. Esta región comprende los humedales del Norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.



RTP: Dzilam–Ría Lagartos–Yum Balam.

A. Ubicación Geográfica.

Coordenadas extremas: Latitud N: 21° 10' 48" a 21° 37' 48"

Longitud W: 86° 47' 24" a 89° 56' 24"

Entidades: Quintana Roo, Yucatán. Municipios: Baca, Benito Juárez, Hunucmá, Isla Mujeres, Ixil, Lázaro Cárdenas, Mérida, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Pueblo, Telchac Puerto, Tizimín, Ucum, Yobain. Localidades de referencia: Cancún, QR; Progreso, Yuc.; Dzilam de los Bravo, Yuc.; Ría Lagartos, Yuc.

B. Superficie.

Superficie: 3,204 km².

Valor conservación: 3 (mayor a 1,000 km²).

C. Características generales.

Esta RTP comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.



D. Aspectos climáticos (y porcentaje de superficie).

Tipo (s) de clima:	Descripción	%
Awo(x')	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	59%
Bs (h') (x')	Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.	14%
Aw1 (x')	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	13%
Bs1 (h') w	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	13%
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	1%

E. Aspectos fisiográficos.

Geoformas: Marismas, ría, llanura costeras.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie: Leptosol lítico LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en 100% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

F. Aspectos Bióticos.

Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 2 (medio) Principalmente manglares, vegetación acuática y otras vegetaciones de afinidad tropical.

Los principales tipos de vegetación y uso de los suelos representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:



Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

Tipo de vegetación:	Descripción	%
Manglar	Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m.	27%
Selva baja espinosa	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura con dominancia de especies espinosas.	16%
Selva mediana subperennifolia	Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50% de las especies tiran las hojas.	15%
Vegetación acuática	Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir.	11%
Selva mediana subcaducifolia	Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de las especies conservan las hojas todo el año.	9%
Selva baja caducifolia	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas.	9%
Áreas sin vegetación aparente	Áreas áridas o erosionadas en donde la vegetación no representa más del 3 %, se incluyen eriales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos.	8%
Otros		5%

Valor para la conservación:

Integridad ecológica funcional:

4 (alto)

Marismas, selvas bajas y comunidades dulceacuícolas.

Función como corredor biológico:

0 (no se conoce)

Información no disponible. Fenómenos naturales extraordinarios: 3 (muy importante)

Para sitios de anidación del flamenco rosado. Sitio de concentración excepcional de *Limulus polyphemus* (cacerolita de mar). Presencia de endemismos: 2 (medio) Algunas especies como *Pseudophoenix sp.* Las 554 especies reportadas en Ría Lagartos incluyen 142 endémicas de Mesoamérica, de las cuales 15 son endémicas de México y una de Yucatán. Riqueza específica: 1 (bajo) En la zona de Ría Lagartos, en cuanto a flora, podemos encontrar especies de gran importancia como la flor de mayo (*Plumeria obtusa*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*), chit (*Thrinax radiata*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), palma real (*Roystonea sp.*) y *Coccothrinax sp.* Se han reportado varias



especies de mamíferos en peligro de extinción como el mono araña, el jaguar, el ocelote, el tigrillo, el leoncillo y el oso hormiguero; entre las aves encontramos al flamenco rosa, el cormoran, la garza, la cigüeña y la gallinita de agua, entre otros. Además, podemos encontrar una gran variedad de peces e invertebrados de interés comercial como recursos pesqueros. Función como centro de origen y diversificación natural: 0 (no se conoce). Información no disponible.

G. Aspectos Antropogénicos.

Problemática Ambiental:

Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Información no disponible.	0 (no se conoce)
Pérdida de superficie original: Información no disponible.	0 (nulo)
Nivel de fragmentación de la región: Se mantiene la conectividad entre las comunidades de vegetación costera.	2 (medio)
Cambios en la densidad poblacional: Para la zona de ría Lagartos se tiene una población de 6,900 habitantes aproximadamente. En la zona de Yum	1(estable)



Balam se calculan más de 10,000 habitantes, la mayoría de los cuales son mayas y se encuentran en la parte oeste y en la costa.

Presión sobre especies clave: 0 (no se conoce)

Información no disponible.

Concentración de especies en riesgo: 0 (no se conoce)

Información no disponible.

Prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio)

En la zona de Ría Lagartos los problemas de quemas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuicultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera. En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

H. Conservación.

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 2 (medio)

Establecimiento de dos ANP Yulam Balam y Ría Lagartos.

Importancia de los servicios ambientales: 2 (medio)

Turismo. Presencia de grupos organizados: 3 (alto)



Yumbalam A.C., municipio Lázaro Cárdenas, Cinvestav, Pronatura-Yucatán, Profepa Yucatán, Centro regional de Investigaciones pesqueras Yucalpetén, Sagar Yucatán, Sedesol Yucatán, Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado, Secretaría de marina, CICY, Facultad de Medicina Veterinaria de la UADY, Instituto Tecnológico de Mérida, Industria salinera de Yucatán S.A., Biocenosis A.C., Pronatura Península de Yucatán A.C., Centro Integrado para el Manejo de los Recursos Naturales, A.C., Cinvestav unidad Mérida, Federación de Cooperativas Pesqueras de Oriente del Estado, Unión Ganadera Regional de Oriente DZILAM-RÍA LAGARTOS-YUM BALAM 566 de Yucatán, Sindicato de Trabajadores de la Industria salinera de Yucatán, SSS Lancheros Unidos Flamingos (Río Lagartos), SSS Lancheros Punta Bachul (San Felipe), SSS Héroes Marinos Anónimos (Las Coloradas), SSS Pescadores Unidos de Las Coloradas, Sociedad de Producción Rural 10 de septiembre (Río Lagartos), SSS Oasis del Golfo (Las Coloradas), SSS Auténticos Pescadores Ribereños (San Felipe), SSS Tiburoneros de oriente (Río Lagartos), comisariado ejidal Nuevo Tekal, presidencia municipal de San Felipe, presidencia municipal de Río Lagartos, presidencia municipal de Tizimín, comisaría municipal de El Cuyo, comisaría municipal de Las Coloradas, comisaría ejidal San Felipe, Comisaría ejidal río Lagartos, Comisaría ejidal de El Cuyo, Instituto Tecnológico Agropecuario no. 19 (Tizimín, Yuc).

Políticas de conservación:

No se conocen actividades de conservación en la región.

Conocimiento:

Únicamente se han inventariado algunos grupos de plantas.

Información:

Instituciones

Yumbalam A.C., Cinvestav, CICY, CIQRO, UNAM (estación Puerto Morelos).

I. Metodología de Delimitación de la RTP-146.

En función a que corresponde un área homogénea desde el punto de vista topográfico, se consideró el criterio de vegetación, agrupando todos los tipos de vegetación



asociados a la geomorfología litoral, particularmente los esteros y lagunas costeras, propios de esta parte del país.

Por otra parte, se estima que la construcción del proyecto “Hotel Punta Holbox”, no afectará la situación ambiental de esta RTP, toda vez que la superficie de desplante pretendida del proyecto (1,616 metros cuadrados) corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria (3´204,000 metros cuadrados), el cual considera no significativo con respecto a la superficie de la RTP (0.05043%).

Por otra lado, con respecto al sitio del proyecto que nos ocupa, no existe ningún plan o programa de ordenamiento ecológico de carácter municipal, regional o estatal que regule las actividades a desarrollar en el mismo, y que pudiera vincularse para el presente proyecto. Sin embargo, el proyecto que se pretende considera la implementación de medidas que permitan un desarrollo sostenible, por tal motivo, se considera que las obras y actividades que aquí se presentan son ambientalmente viables para esta Región Terrestre Prioritaria.





Figura 52. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de acuerdo con la CONABIO.



4.2.3.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP).

El proyecto se ubica dentro de la RHP 103 Contoy. Con respecto a esta RHP se destaca lo que a continuación se describe:

Estado(s): Quintana Roo **Extensión:** 2,785.2 km²

Polígono: Latitud 21°48'00" - 20°53'24" N
 Longitud 87°21'00" - 86°47'24" W

Recursos hídricos principales.

Lénticos: Laguna Yalahau o Conil y Chacmochuc, lagunas costeras, ciénegas.

Lóticos: Aguas subterráneas.

Limnología básica: Es la reserva de acuíferos más importante del Noreste de la Península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.

Geología / Edafología.

Presenta suelos de tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Solonchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.

Características variadas.

Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.



Principales poblados.

Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena y Kantunilkin.

Actividad económica principal.

Ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal.

Biodiversidad.

Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tinal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos. Flora característica: tasiste *Acoelorrhapha wrightii*, *Annona glabra*, *Bactris balanoidea*, *B. mexicana*, ramón *Brosimum alicastrum*, chaca *Bursera simaruba*, nanche *Byrsonima crassifolia*, cedro *Cedrela mexicana*, palma *Coccothrinax readii*, jícara *Crescentia cujete*, *Dalbergia glabra*, *Erythroxylum campechanum*, palo de campeche *Haematoxylum campechianum*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechem *Metopium brownei*, *Paurotis wrightii*, palma *Pseudophoenix sargentii*, *Roystonea regia*, tule *Typha latifolia*, axnique *Vitex gaumeri*. Flora de Contoy: *Acanthocereus tetragonus*, *Ageratum littorale*, *Ambrosia hispida*, *Avicennia germinans*, *Borrchia frutescens*, *Bumelia americana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Canavalia rosea*, *Capparis incana*, *Cenchrus echinatus*, *Cenchrus sp.*, *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera* tasiste, *Conocarpus erectus*, *Cordia sebestena*, *Eustachys petraea*, *Fimbristylis thermalis*, *Guaiacum sanctum*, *Hymenocallis sp.*, *Laguncularia racemosa*, *Opuntia stricta*, *Phyla nodiflora*, *Pisonia aculeata*, *Pithecellobium dulce*, *Rhizophora mangle*, *Sesuvium portulacastrum*, *Spartina spartinae*, *Sporolobus virginicus*, *Suriana maritima*,



Thrinax radiata, *Trixis inula*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el palemónido *Creaseria morleyi*; el anfípodo *Mayaweckelia cenotocola*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; de peces *Anguilla rostrata*, *Astyanax aeneus*, *Cichlasoma synspilum*, *Poecilia latipinna*; de aves el chipe galán *Dendroica discolor*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, el mosquero *Elaenia martinica*, la fragata magnífica *Fregata magnificens*, la paloma suelera pechiclara *Leptotila jamaicensis*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, la paloma *Zenaida aurita*. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como *Columba leucocephala*, *Egretta rufescens*, *E. thula*, *E. tricolor*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, el pelícano gris *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax auritus*, *Sterna anaethetus*, *S. antillarum* y de refugio y reproducción del bobo patas cafés *Sula leucogaster*. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, de carey *Eretmochelys imbricata* y el cocodrilo *Crocodylus acutus*. Endemismo de plantas como *Acacia gaumeri*, *Cephalocereus gaumeri*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Eragrostis yucatanica*, *Mammillaria gaumeri*, *Nopalea gaumeri*; de peces *Archocentrus octofasciatus*, *Fundulus grandissimus*, *F. persimilis*, *Menidia colei*, *Ogilbia pearsei*, *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves como la matraca yucateca *Campylorhynchus yucatanicus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el colibrí tijereta *Doricha eliza*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis* y el vireo yucateco *Vireo magister*. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, la espátula rosada *Ajaia ajaja*, la cerceta aliazul *Anas discors*, la garza gigante *Ardea herodias occidentalis*, *Buteo jamaicensis*, *Buteogallus anthracinus*, *Charadrius melodus*, *Circus cyaneus*, el hocofaisán *Crax rubra*, las garzas *Egretta rufescens* y *E. thula*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, *Helmitheros swainsonii*, el jabirú *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, el flamenco *Phoenicopterus ruber*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, *Sterna antillarum*, el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de reptiles los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelys coriacea* y carey *Eretmochelys imbricata*;



mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el cacomixtle *Bassariscus sumichrasti*, el tlacuachillo dorado *Caluromys derbianus*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el temazate *Mazama americana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí *Trichechus manatus*. Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80% de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad.

Aspectos económicos.

Pesquería de peces como boquinetes, pargo, mojarra, jurel, corvinas, roncadador blanco, liseta, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.

Problemática.

Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos.

Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales.



Conservación.

Se recomienda conservar los mantos freáticos. Comprende al Parque Nacional Isla Contoy y el Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”. y la Reserva privada El Edén.

Grupos e instituciones.

El Colegio de la Frontera Sur; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAT; Universidad de California - Riverside; Yum Balam, A. C.; Amigos de Sian Ka'an, A. C; Biosilva, A.C.; Gema, A.C.; Pronatura Península de Yucatán, A.C.; Universidad de Miami, Profaua, A.C.; The Nature Conservancy.

Se estima que la construcción del proyecto “Hotel Punta Holbox”, no afectará la situación ambiental de esta RHP, toda vez que la superficie de desplante pretendida del proyecto (379.26 metros cuadrados) corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria (2'785,200 metros cuadrados) el cual no supera el uno por ciento de la superficie de la RHP (0.013%).

La Comisión de Áreas Naturales Protegidas, identifica y enuncia la problemática observada en esta región prioritaria²:

- La modificación del entorno: desforestación, construcción de muelles y hoteles.
- La contaminación: basura, derivados del petróleo y aguas residuales.

El uso de recursos: pesca ilegal; tráfico ilegal de especies; presión sobre las poblaciones de tortugas.

² Cita en Internet: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_106.html



De estas, el desarrollo del proyecto involucra *desmonte, despalme, cimentación, obra negra, obra gris y acabados y limpieza del sitio*; sin embargo, las actividades que originan la problemática, son aquéllas que se llevan a cabo de manera desordenada y sin la implementación de medidas de prevención o mitigación, el cual **NO ES EL CASO APLICABLE AL PRESENTE PROYECTO.**

Ahora bien, con respecto a las obras y actividades a desarrollar dentro del predio como parte del proyecto que nos ocupa, actualmente no existe ningún plan o programa de ordenamiento ecológico de carácter municipal, regional o estatal que regule las actividades en el área del sitio del proyecto.

La elaboración del presente estudio, el cual evalúa los impactos que pudieren ser generados por las obras y actividades inherentes al proyecto, proponiendo medidas que atenúen o compensen estos impactos. Se abunda al respecto en el Capítulo VI de la presente manifestación.

Derivado de lo anterior, la realización obras y actividades que forman parte del proyecto “**Hotel Punta Holbox**” que se pretenden, las cuales corresponden a una superficie equivalente al 0.05802% de la superficie de esta RHP, se consideran viables.



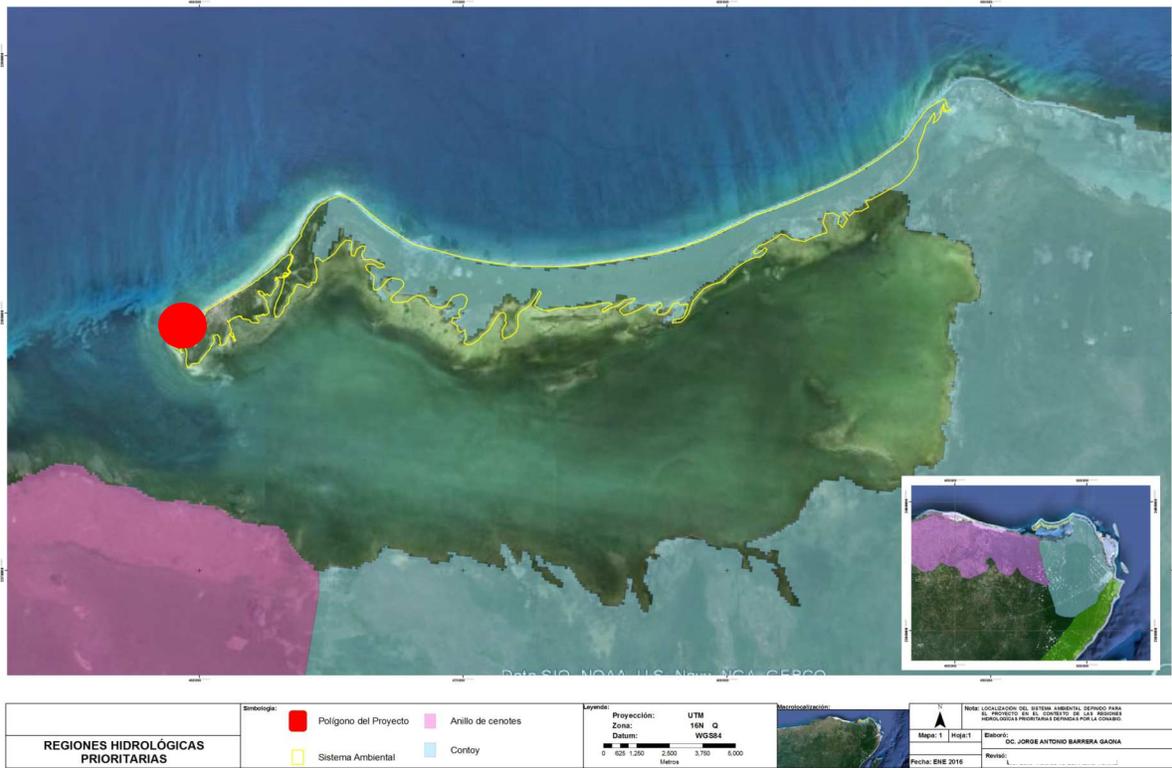


Figura 53. RHP Contoy.



4.2.3.4 Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la RMP Dzilam-Contoy.

Estado(s): Yucatán-Quintana Roo

Extensión: 31 143 km²

Polígono: Latitud. 22°50'24" a 21°5'24"

Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"

Clima: Cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.

Geología: Placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias.

Descripción: Playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.

Oceanografía: Afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Biodiversidad: Zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalía gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Aspectos económicos: pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

Problemática:

- Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.



- Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- Uso de recursos: Presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.
- Conservación: probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum Balam.

Grupos e instituciones: IPN (Cinvestav), INP (CRIP-Yucalpetén, CRIP-Pto. Morelos), Ecosur, Grupo Comunitario de Holbox, Amigos de Sian Ka'an.

Tal y como se mencionó anteriormente, con respecto al sitio del proyecto que nos ocupa no existe ningún plan o programa de ordenamiento ecológico de carácter municipal, regional o estatal que regule las actividades a desarrollar en el mismo, y que pudiera vincularse para el presente proyecto. Sin embargo, el proyecto que se pretende considera la implementación de medidas que permitan un desarrollo sostenible, por tal motivo, se considera que las obras y actividades que aquí se presentan son ambientalmente viables para esta Región Marina Prioritaria.

Por otra parte, considerando que la superficie de desplante del proyecto equivale a 1,616 metros cuadrados, corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria (31'143,200 metros cuadrados) el cual considera no significativo con respecto a la superficie de la RMP (0.005188%).

Es importante señalar que las obras y actividades correspondientes al proyecto que nos ocupa, no incluye la realización de ningún tipo de obra o instalación dentro del Área Marina adyacente a la ZOFEMAT colindante al sitio del proyecto.



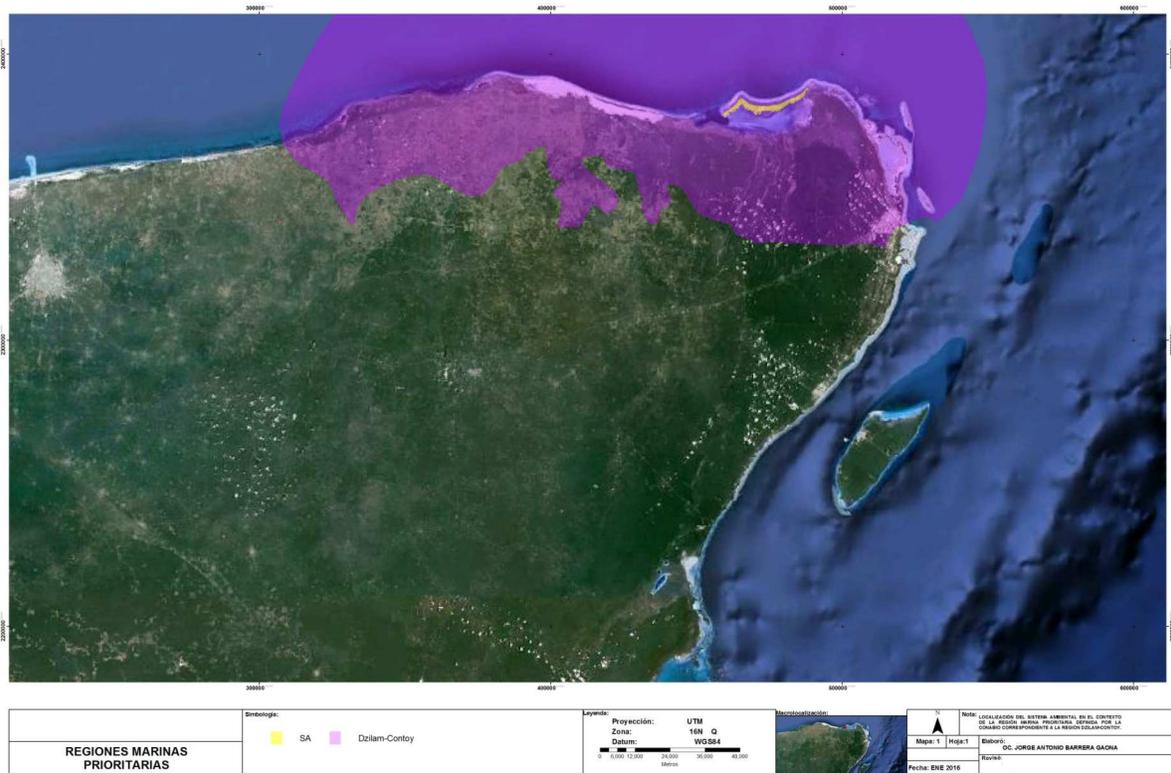


Figura 54. RMP Dzilam-Contoy.



4.2.3.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves surgió con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Debido a esto las AICAS son una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.

En ése orden de ideas, el Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam” (APFF Yum Balam), que es el área natural protegida de carácter federal dentro del cual se enmarca el sitio del proyecto, se ubica en la superficie definida para el **AICA Yum Balam**, la cual tiene la **Clave SE-42**. Esta tiene una superficie de 526’ 634,700 metros cuadrados.

Descripción: La región abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del noroeste de la península.

Justificación: Ocurren entre y cuatro y seis especies en peligro, entre 19 y 27 amenazadas, entre 26 y 42 raras y entre 5 y 8 con protección especial. Endemismos de entre 10 y 14 especies.

Vegetación: Selvas medianas subperennifolias, tintales, sabanas, y áreas de humedales con vegetación hidrófita. Bosque tropical subcaducifolio, pastizal, vegetación acuática y subacuática.

Tenencia de la tierra: Ejidal y privada.



Uso de la tierra: Ganadería, Pesca, Forestal, otros (apicultura y pesca de subsistencia), Agricultura.

Amenazas: Quemas incontroladas, cacería furtiva en selvas, explotación inadecuada de recursos, pesca incontrolada, turismo, desarrollo urbano, ganadería, deforestación.

Las actividades que se pretenden desarrollar por parte del proyecto **“Hotel Punta Holbox”**, son vinculables con algunas de estas amenazas como lo son el turismo, la deforestación y el desarrollo urbano, no obstante, se manifiesta que el proyecto fue diseñado como sostenible, que busca un desarrollo equilibrado con la protección de los recursos naturales y evitando la alteración, degradación y afectación de los ecosistemas existentes dentro de esta AICA.

Por otro lado, considerando que la superficie de desplante del proyecto equivale a 0.1616 ha (1,616 metros cuadrados), corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria es de 5,266.47 ha (52'663,470 metros cuadrados) el cual considera no significativo con respecto a la superficie de la AICA SE-42 (0.00030685%). Con esto es posible interpretar como un proyecto que no generará impactos importantes o significativos en las poblaciones de aves existentes en esta zona.



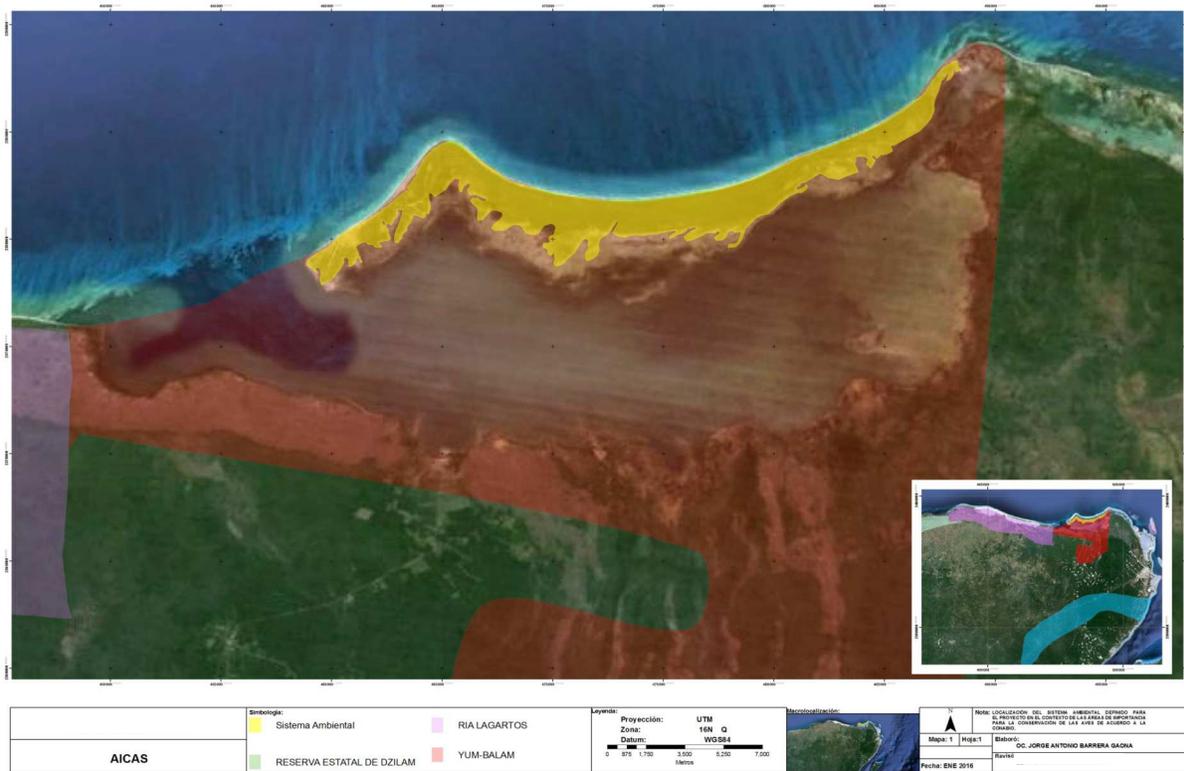


Figura 55. AICA Yum Balam.

4.2.3.6 La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar.

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo. Son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Son importantes porque albergan una gran diversidad de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados.

En el contexto regional, dada la ubicación del sitio del proyecto comprendido dentro de la poligonal del Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”, se tienen que atender los lineamientos de conservación y protección de los ecosistemas comprendidos dentro de la delimitación territorial del Sitio Ramsar denominado “Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam”.

Ahora bien, el sitio Ramsar “Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam”, fue designado el 2 de febrero de 2004 por la Convención sobre los Humedales RAMSAR como ***Humedal de Importancia Internacional*** y registrado en la Lista de Humedales de Importancia Internacional establecida con arreglo al Artículo 2.1 de la Convención, asignándole el sitio No. 1360.

Ahora bien, a continuación se proporcionan información general referente a este Sitio Ramsar:

Superficie: 154.052 hectáreas (1'540, 520.000 metros cuadrados).

En caso del proyecto en comento, como ya se señaló anteriormente incide dentro del Sitio Ramsar, por lo tanto existe una vinculación con la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada también Convención de Ramsar.

Ahora bien, considerando que la superficie de desplante del proyecto equivale a 1,616 metros cuadrados, corresponde a un porcentaje mínimo tomando en cuenta la superficie total del sitio Ramsar en referencia (1'540,520,000 metros cuadrados) el cual considera no significativo con respecto a la superficie del sitio Ramsar (0.10489%). Con esto es posible interpretar como un proyecto que no generará impactos importantes o significativos en los ecosistemas existentes dentro de la poligonal del sitio Ramsar.

Así mismo, el proyecto por su diseño en base a las obras y actividades que contempla, incluirá desde el punto de vista ecológico con una superficie de 2,671.145 metros cuadrados, la cual será destinada como el Área de Conservación del proyecto “**Hotel Punta Holbox**”.

Así también, el desarrollo del proyecto se observará, en todo momento, el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de humedales, con el fin de no afectar este ecosistema y mantener sus características ecológicas, tal como lo marca el principio de uso racional de los humedales, en el contexto del desarrollo sostenible de la Convención de Ramsar.



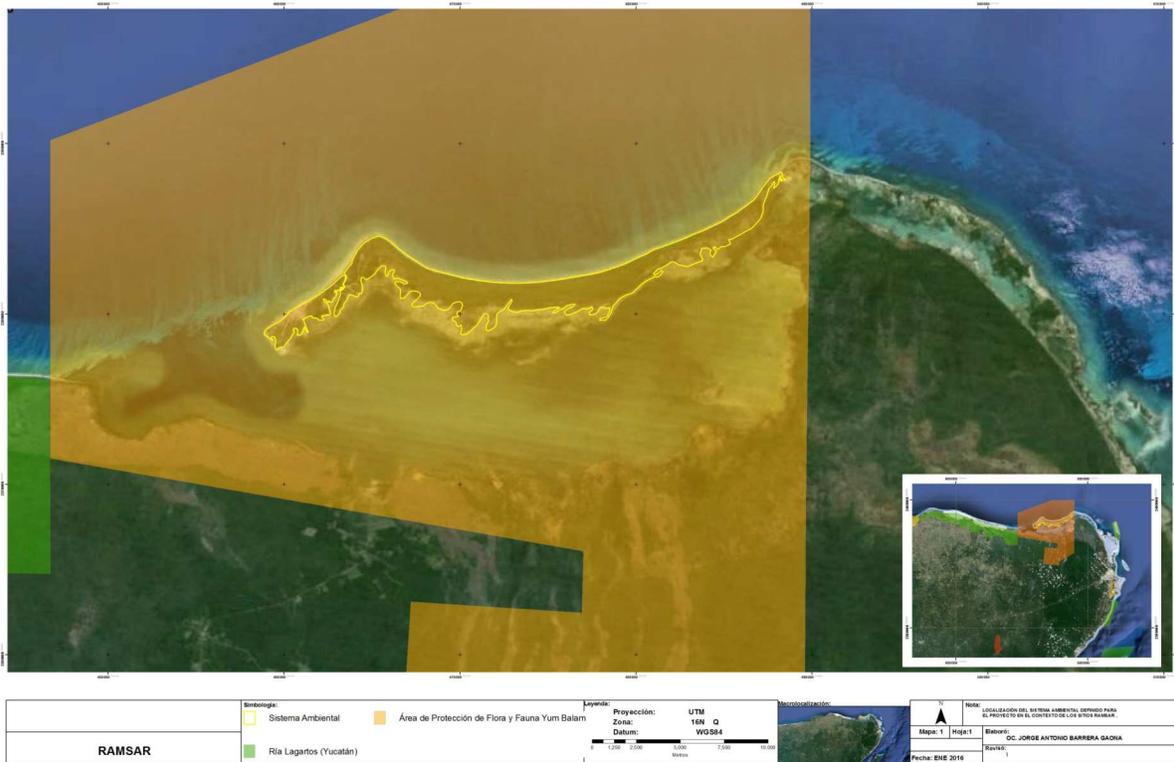


Figura 56. Sitio Ramsar "Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam".

4.2.3.7 Usos de Suelo y Vegetación identificados en el SAR

La región conocida como Isla Holbox ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, la cual se encuentra dentro del área natural protegida "Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam", presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, raras y en peligro de extinción. Dicha región constituye una extensión de los ecosistemas selváticos y humedales de la Reserva Especial de la Biósfera "Ría Lagartos", único sitio en nuestro país dentro de la "Convención de Humedales de Importancia Mundial".

En seguimiento de lo anterior, dentro de esta región se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas como la de Conil y Chaak Mo Chuc; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del refugio de "Ría Lagartos".

Con respecto a Isla Holbox, de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI en 2011, los tipos de uso de suelo y vegetación predominantes con respecto a su extensión territorial corresponden a vegetación de matorral costero, dunas costeras y manglar, sin embargo, en la porción de la Isla en donde se ubica el sitio del proyecto que nos ocupa corresponde a vegetación secundaria arbórea de manglar, como se aprecia en la siguiente Figura.





Figura 57. Mapa Usos de suelo y vegetación.



Sin embargo, de manera histórica el Sistema Ambiental definido para el proyecto ha experimentado cambios o modificaciones físicas en cuanto al tipo de usos del suelo y vegetación existentes de manera original. Lo anterior, con base a la información proporcionada por el INEGI en el contexto de los usos de suelo y vegetación registrados para Isla Holbox a partir de 1999 a la fecha. Al respecto, esta información se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 52. El uso del suelo y vegetación en el SA definido para el proyecto.

Descripción del sitio	Uso de suelo y vegetación en 1999	Uso de suelo y vegetación en 2001	Uso de suelo y vegetación en 2002	Uso de suelo y vegetación de 2011 a la fecha
SA definido para el Proyecto	Manglar	Usos No Forestales	Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	Vegetación secundaria arbórea de manglar

Fuente: INEGI, 2011.

Ahora bien, con respecto a la información descrita en la tabla anterior, es menester señalar que los cambios o modificaciones en cuanto a los tipos de uso de suelo y vegetación que se han presentado de manera histórica en el SA del sitio del proyecto, pueden ser atribuidas a la realización de actividades antropogénicas tales como el cambio de uso de suelo para terrenos construcción de vivienda, trazos de vialidades y accesos, así como de la apertura de caminos y brechas, que se han realizado en ésta porción física de Isla Holbox desde los primeros asentamientos humanos como parte de la extensión y crecimiento de la mancha urbana de la propia Isla. Dichas actividades antropogénicas han ocasionado diversos impactos ambientales en Isla Holbox, por citar, alteración, perturbación y fragmentación de los ecosistemas originales, pérdida de vegetación, erosión del suelo, etc.

De acuerdo con lo anterior, los impactos y amenazas identificados en Isla Holbox como Sistema Ambiental del proyecto que nos ocupa, de manera particular



corresponden impactos directos tales como a las actividades de cambio de uso de suelo y tala de vegetación nativa, y los indirectos tales como: desarrollo de infraestructura turística, contaminación por aguas residuales, residuos sólidos, lixiviados de basureros y agroquímicos, alteración de flujos hidrológicos, eutrofización, azolvamiento, impactos naturales por huracanes e incendios forestales, modificación de la vegetación de dunas costeras para desarrollo urbano e introducción de especies exóticas.

En tabla que se muestra a continuación, se presenta la información relativa a los procesos de cambio y transformación que ha sufrido la vegetación de manglar mostrando a través de los años y las coberturas durante el periodo de estudio.



Tabla 53.- Extensión del uso de suelo y vegetación del manglar en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Clase	1981		2005		2010		Ganancias-Pérdidas (1981 a 2005)	Ganancias-Pérdidas (2005 a 2010)
	ha	%	ha	%	ha	%	Netas (±)	Netas (±)
1. Desarrollo antrópico	42	0	174	0	229	0	132	55
2. Agrícola-Pecuaria	1,214	1	1,051	1	1,988	2	-163	937
3. Otra vegetación	32,715	36	32,725	36	31,466	34	11	-1,260
4. Sin vegetación	21	0	29	0	30	0	8	1
5. Manglar	7,708	8	6,572	7	6,665	7	-1,136	93
6. Manglar perturbado	0	0	0	0	9	0	0	9
7. Otros humedales	13,937	15	14,692	16	15,274	17	755	582
8. Cuerpos de agua	36,192	39	36,523	40	36,168	40	331	-355
9. Otros (nubes y sombras)	0	0	63	0	0	0	n.a	-63
Total	91,829	100*	91,829	100	91,829	100		

* La cifra es aproximada al 100% considerando el redondeo de todos los números decimales.

Fuente: Ficha de Caracterización Yum Balam, Identificador: PY81, CONABIO. 2010.



4.2.3.8 Flora.

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo el estado de Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona. La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

En ése sentido, un rasgo distintivo de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región Neotropical en donde se ubica esta entidad federativa y de la provincia fisiográfica de la que forma parte.

Se identifican un total de doce comunidades vegetales en el estado de Quintana Roo, su distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del Mar Caribe. Entre estas comunidades vegetales, predominan las selvas que son tipos de vegetación de amplia distribución en el territorio quintanarroense.

A continuación, dentro de la siguiente tabla se presenta un cuadro con los tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo, así como en la Península, su nombre en maya, y tipo de suelos en los que se presenta.

Tabla 54.- Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo.

Tipo de Vegetación	Nombre Maya del tipo de vegetación	Suelos
Saibadal	-----	Arenoso submarino
Vegetación de dunas costeras	Tsakanche' (matorral espinoso) K'aak'che'il; (monte que está en contacto con el agua de mar).	Suelo arenoso, calcáreo o coralino.



Manglar	K'aak'che'il; Kanche'il (monte en contacto con el agua de mar).	Con mucha materia orgánica
Peten	Peten (vegetación aislada con un ojo de agua del mar).	Con mucha materia orgánica
Tular, carrizal, tasistal y popal	Yo'tsat, yo'ko'op (monte bajo herbáceo en una hondonada pequeña e inundable en época de lluvia).	Ak'alche' chaltun.
Selva baja caducifolia	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'
Selva baja subperennifolia	Akalche' (monte de suelo inundado)	Ak'alche'
Selva mediana subcaducifolia	Ya' ax sak' ab kool (monte que tira sus hojas)	Chaclu'um, k'ankab, tzeke'loob
Selva mediana subperennifolia	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab, tzeke'loob

4.2.3.8.1 Descripción del método de muestreo para la caracterización de la vegetación.

La metodología para determinar la estructura y composición florística de los ecosistemas de predio de interés se realizó con la siguiente estrategia de estudio:

- Se establecieron parcelas permanentes de monitoreo (PPM), distribuidas en todo el predio y tratando de cubrir toda la mayor extensión posible de terreno, para mejor apreciación de las características de la vegetación presente en el área de estudio. Los sitios de muestreo se ubicaron en función del parcelamiento del predio.
- Determinación del tamaño apropiado para las parcelas permanentes de monitoreo, con base en el análisis de la diversidad florística de la zona, de tal manera que el tamaño identificado represente adecuadamente la composición de especies de la comunidad.



-
- Conforme la experiencia lograda en numerosos estudios botánicos especializados, realizados en la región de Quintana Roo. Además de contar con información técnica, es importante tener resultados que coincidan en mayor grado con la realidad. Dichos parámetros se pueden dividir en 2 grupos:
 - Métodos aplicados a la cuantificación del número de especies presentes.
 - Métodos dedicados a la estructura de la comunidad con el fin de obtener la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie.

El sistema de muestreo fue aleatorio, y en cada una de las parcelas rectangulares se seleccionó un área de 10 X 10 m (100 m²) siendo un total de 5 parcelas seleccionadas al azar, resultando en una superficie total de muestreo de 500 m², tomando como referencia los límites del predio.

- Determinación en los sitios de muestreo, para el caso de cada especie arbórea, de la siguiente información: familia, nombre científico, nombre común, además mapeo en el sitio, rumbo y distancia.
- Realización del inventario florístico detallado y total de la zona, incluyendo todas las especies presentes en los sitios de muestreo y durante los recorridos de inspección y traslado.

Para el registro de la información generada se utilizaron guías taxonómicas cuyos valores de identificación de las especies se registraron en libretas de campo, además del uso de guías ilustrativas a color de los tipos de vegetación existentes en Quintana Roo y las especies que lo conforman. Esta herramienta fue complementada a manera de reforzamiento con el método de observación directa o análisis ocular, y del reconocimiento físico de las especies con base a la experiencia y conocimiento técnico del equipo que participó. Así mismo, la información derivada durante los muestreos en campo, se complementó y corroboró en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.



4.2.3.8.2 Caracterización de la vegetación en el SA y Sitio del proyecto.

El municipio de Lázaro Cárdenas es uno de los municipios de Quintana Roo que alberga una amplia variedad de ecosistemas que se distribuyen de manera heterogénea a lo largo de las localidades ubicadas dentro de la circunscripción territorial. Dentro de esta geografía se ubica el área natural protegida de competencia federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”, y es precisamente debido a la existencia de esta área natural protegida, que resalta la importancia desde el punto de vista ambiental la proteger y conservar los recursos naturales no sólo a nivel local sino a nivel estatal o regional, de tal manera que la descripción de los elementos tanto bióticos como abióticos abarca tanto la parte insular como la parte continental del municipio, por lo que en el presente estudio se toma información de base con respecto a los estudios de investigación científica y la derivada del acervo bibliográfico, realizados por personal técnico y académico tanto del ANP como de instituciones académicas de prestigio a nivel nacional e internacional.

Partiendo de la descripción de los elementos bióticos establecidos para el SA se tomó en cuenta la información referente al ANP como indicador principal en términos de diversidad tanto florística como faunística, a efecto de que dar soporte técnico a la descripción pormenorizada de los componentes y elementos naturales del SA y sitio del proyecto.

En seguimiento de lo anterior, la vegetación que integra el SA ha sido estudiada por Olmsted *et al.* (1995) y Olmsted *et al.* (1999), con ayuda de fotografía aérea e imágenes de satélite Landsat MSS y con numerosos recorridos de campo.



Debido al difícil acceso, no fue posible recorrer toda el área, sin embargo los recorridos realizados se enfocaron principalmente a reconocer los distintos tipos de coberturas observados en las fotografías aéreas y durante un vuelo especial realizado sobre el área. Un objetivo importante de las salidas al campo fue llegar a varias de las zanjas en el interior del área, para identificar las comunidades vegetales y la flora de estos sitios tan peculiares.

En total se encontraron doce tipos de vegetación: selva baja subcaducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja inundable, pastizal inundable, tasistal, vegetación de duna costera, manglar de cuenca baja, manglar de franja, manglar de salitral, petenes, vegetación secundaria y agricultura.

4.2.3.8.3 Tipos de vegetación en el SA y Sitio del proyecto.

De acuerdo con la información proporcionada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en el Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam dentro de la cual se ubica el SA definido para el sitio del proyecto, se definen un total de 10 tipos de vegetación: manglar, matorral de duna costera, selva baja con caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, petén, pastizales inundables, tasistales y vegetación secundaria.

Manglar.

Las especies de mangle presentes son: mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente botoncillo (*Conocarpus erectus*) (García Contreras y Quintanilla Bergón, 2006), las cuatro especies están enlistadas con la categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o



cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010). En el área se puede subdividir el manglar de acuerdo a su fisonomía y localización.

En la zona se presentan los cuatro tipos de manglar:

- Manglar de cuenca baja: se presenta en la costa sur de la Laguna Conil, siendo *A. germinans* la especie dominante en ocasiones acompañada de *R. mangle*.
- Manglar de franja marina: se desarrolla sobre la línea de costa al suroeste de la Laguna Conil, es una comunidad densa con alturas de 10 a 15 metros dominada por *R. mangle* y *A. germinans*, menos frecuente es la presencia de *L. racemosa* y ocasionalmente *C. erectus*.
- Manglar de franja lagunar: es más abundante en el área y se encuentra bordeando los litorales de las lagunas costeras y rías.
- Manglar de salitral: este manglar se desarrolla en la parte insular del Municipio de Lázaro Cárdenas y las especies más frecuentes son *C. erectus*, *R. mangle* y *A. germinans*.
- Manglar chaparro: se presenta en pequeñas superficies, se caracterizan por ser manglares de tallas bajas, a veces muy denso y en otras ocasiones abierto. La especie dominante es *R. mangle*.

Matorral costero.

La vegetación en las zonas costeras en la mayor parte del estado de Quintana Roo, puede dividirse en dos tipos principales: la zona de pioneras y el matorral costero. La zona de pioneras comprende hierbas y algunos arbustos y halófitas anuales de entre uno y dos metros de altura y se ubica entre la línea de costa y lo que se denomina la primera duna con pendiente hacia sotavento. El matorral se ubica después de la primera duna y colinda con el manglar, está conformado por especies arbustivas que pueden tener espinas y alcanzar altura de entre los dos y tres metros de altura.



En el caso particular del predio del proyecto se tiene que de acuerdo con los recorridos de prospección realizados, se puede indicar que en el terreno se ubica en la sección de matorral costero existente entre la zona de pioneras y el área de manglar. En el predio existe vegetación de porte arbustivo y herbáceo en la mayor parte de su extensión, en la que sobresalen ejemplares representativos de matorral costero.

Las especies más representativas de este ecosistema son: *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum littoralis*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata* (endémica), *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Ambrosia hispida*, *Bravaisia tubiflora*, *Thevetia gaumeri*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Bumelia americana*, *Jaquinia aurantiaca*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Opuntia dilenii* y *Selenicereus donkelaarii*, por citar.

Matorral de duna.

Este tipo de vegetación presenta comúnmente dos zonas, una dominada por especies pioneras, y otra por especies que se desarrollan a manera de matorral. Las plantas pioneras se encuentran creciendo sobre la arena móvil y típicamente están conformadas por las siguientes especies: *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum littoralis*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata* (endémica), *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginianus*, *Ambrosia hispida* y *Lippia repens* (CONANP, 2003).

En la parte que corresponde al matorral, las especies más comunes son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes* y *Scaevola plumieri*, en una zona denominada de arbustos "rompe-vientos", en tanto que en la parte con mejor desarrollo estructural, se encuentran especies como *Bravaisia tubiflora*, *Thevetia gaumeri*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Bumelia americana*, *Jaquinia aurantiaca*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Opuntia dilenii* y *Selenicereus*



donkelaarii (endémica). En el APFFYB, este tipo de vegetación se encuentra prácticamente en la porción arenosa de la isla Holbox, comúnmente se intercala con el manglar de salitral en las partes bajas de la duna costera en un complejo mosaico de vegetación (Trejo-Torres *et al.* 1991; CONANP, 2003).

Otras especies características son: sisal (*Agave sisalana*), bab-ki (*Agave angustifolia*), cactus (*Cereus pentagonus*), sikil-ha'xiu (*Lantana involucrata*), nakax (*Coccothrinax readii*), palma chit (*Thrinax radiata*) y palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), estas tres últimas con categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010).

Selva baja con cactáceas o selva baja espinosa (caducifolia).

La selva baja caducifolia con cactáceas candelabroiformes se desarrolla desde el Cuyo hasta Sisal. Se encuentra limitada por la vegetación de duna costera y el manglar. La vegetación dominante son de tipo leguminosas. La poca presencia de precipitación, favorece el crecimiento de líquenes, epífitas y cactáceas. La extensión de este tipo de vegetación es muy reducida en la Península de Yucatán. En el estrato herbáceo las más comunes son: *Acacia pennatula*, *Acacia gaumeri*, *Acacia cornigera*, *Acacia collinsii*, *Mimosa bahamensis*, *Leucaena leucocephala*, entre otras.

Selva baja inundable (subcaducifolia).

Entre las especies domina el tinte (*Haematoxylum campechianum*), junto con *Jacquinia aurantiaca*, *Dalbergia glabra*, *Erythroxylum confusum*, *Crescentia cujete*, *Cameraria latifolia*, *Randia aculeata* y *Byrsonima bucidaefolia* (endémica). Estas franjas se distinguen por su abundancia de epífitas, especialmente del género *Tillandsia*. Por la dominancia del tinte, estas comunidades son conocidas como tintales, en tanto que a los pastizales asociados con selvas inundables les



denominan sabanas. Esta combinación de asociaciones vegetales es única en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y probablemente en México.

Destaca la presencia de *Bucida spinosa*, especie reportada anteriormente solamente para la selva baja inundable de Sian Ka'an. Al contrario de lo que sucede en Sian Ka'an, donde esta especie domina en la selva baja inundable, en APFFYB *Bucida spinosa* muestra una distribución discontinua.

Selva mediana subperennifolia.

Estructuralmente es similar a la selva alta subperennifolia, aunque con una menor altura promedio, los árboles alcanzan entre 15 y 20 m. Aproximadamente, un 25 % de las plantas pierden sus hojas durante el período de secas y presenta un número moderado de trepadoras y epifitas. Comparte especies con la selva mediana subcaducifolia, aunque en diferente densidad. En el sotobosque se observa *Ceiba aesculifolia* (pim) y algunas especies de palmas que no se encuentran en la selva mediana subcaducifolia.

Se localizan en una gran porción del estado de Quintana Roo y Campeche, pero en Yucatán sólo se localiza en la porción noreste del estado. El tipo de suelo en el que se desarrolla esta vegetación es calizo, permitiendo así tener una gran permeabilidad que sustituye al drenaje rápido de los suelos con pendientes (Campos y Durán, 1991). Entre las principales especies se encuentran el zapote (*Manilkara zapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), la guaya (*Talisia olivaeformis*), el chaka' (*Bursera simaruba*), el chechem (*Metopium brownei*), el tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), la plama chiiit (*Thrinax radiata*) y el cedro rojo (*Cedrela odorata*) (Vega y Cepeda, 2006).

Otras especies son: kániste' (*Pouteria campechiana*) pa' saak' (*Simarouba glauca*), kataloox (*Swartzia cubensis*), kakaw- che' (*Alseis yucatanensis*), huano (*Sabal yapa*), xiiat (*Chamaedorea seifrizii*), *Chrysophyllum caimito*, *Platymiscium yucatanum*



(endémica), etc. Se pueden encontrar algunos elementos epífitos como *Aechmea bracteata*, y los cactus *Selenicereus donkelarii* (endémica) y *Selenicereus testudo*, por mencionar algunos de los más evidentes.

Selva mediana subcaducifolia.

Está constituida por árboles cuya estatura promedio oscila entre 10 y 20 metros en el estrato superior; la principal característica de este tipo de vegetación es que del 50 al 75 % de las especies pierden sus hojas en la época seca del año, no son comunes las epífitas ni las trepadoras y las hojas de las plantas son frecuentemente coriáceas (CONANP, 2003).

Como especies dominantes están: *Acacia pennatula*, *Caesalpinia gaumeri*, *Caesalpinia platyloba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Mimosa bahamensis*, *Spondias mombin*, *Metopium brownei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Guazuma ulmifolia*, *Trema micrantha*, *Annona reticulata*, *Gyrocarpus americanus*, *Piscidia piscipula*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium albicans*, *Sapindus saponaria*, *Gliricidia sepium*, *Acacia cornigera*, *Cedrela mexicana*, *Bursera simaruba*, *Simaruba glauca*, *Vitex gaumeri*, *Bucida buceras*, y *Gymnopodium floribundum*.

Petén.

Es una asociación de especies pertenecientes a diferentes tipos de vegetación, localizados en la zona noroeste del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. Es una agrupación de elementos arbóreos, arbustos y herbáceos cuya estructura y distribución le dan una fisonomía especial. Esta asociación se da como una isla rodeada por una estructura herbácea descrita como islas circulares en las que diferentes asociaciones vegetales se distribuyen en círculos concéntricos, de tal manera que el manglar o tular queda en la periferia y en el centro hay vegetación de selva o bien una interesante mezcla de elementos selváticos y de manglar.



Presentan condiciones hidrológicas particulares que determinan sus características bióticas; los afloramientos de los petenes funcionan como manantiales mareales donde el flujo de agua aumenta y disminuye en relación directa con las mareas. La salinidad y el nivel de inundación son los principales factores que explican la distribución y el desarrollo de las comunidades vegetales.

Pastizal inundable.

Es una comunidad cuya característica más importante es que posee especies arbustivas y arbóreas dispersas, pero tiene como especies dominantes a las gramíneas y las ciperáceas del estrato herbáceo. Presenta suelos arcilloso, profundos con gran cantidad de materia orgánica que se inunda en la época de lluvias. La sabana se localiza en donde el manto freático llega a la superficie y el terreno está ligeramente hundido, y generalmente está asociado a las principales especies presentes en la reserva que son: *Cladium jamaicense*, *Phragmites australis*, *Eleocharis cellulosa*, *Eleocharis caribaea*, *Rhynchospora cephalotes* y *Paspalum fasciculatum*. Algunas veces se presenta un tipo de palma o tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) retenes.

En algunas áreas con vegetación inundable se presentan pequeños islotes de vegetación denominados corchales, ya que *Annona glabra* (corcho) es la especie dominante. Este tipo de asociación se desarrolla característicamente en zonas en donde la inundación es profunda, y en términos generales se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de plantas epífitas. En las áreas más profundas no hay vegetación. Cuando se eleva el terreno un poco hacia la selva, se mezclan las gramíneas con muy pocas especies de árboles de la selva baja inundable como *Crescentia cujete*, pero con muy poca densidad.

Tasistal.



En zonas inundables se desarrolla una vegetación compuesta de diferentes comunidades vegetales, por lo general están presentes gramíneas y cyperáceas, entre las que se desarrollan árboles dispersos o manchones bien definidos de árboles en su mayoría de baja altura.

En algunas porciones de las zanjas o en áreas planas en la costa hay zonas de inundación más profundas donde domina la palma tasiste (*Acoelorrhapha wrightii*), que ocupa extensiones de varios kilómetros, en grandes densidades y formando coberturas casi homogéneas, de manera que su aspecto es muy particular, por lo que se denominan tasistales. La sabana de la Zanja es un ejemplo claro de este fenómeno.

Otras comunidades presentes, además del pastizal inundable o sabana y los tasistales, son los carrizales, chechenales, tulares y mucales, inmersos en esa matriz de pastos inundable. Además de esta vegetación se incluye a todo el sistema hidrológico presente, incluyendo a las comunidades de zonas inundables temporales, como el tular (*Typha latifolia*).

Vegetación secundaria.

La vegetación secundaria es generada por la perturbación del sistema natural, ya sea por un factor natural o por modificaciones por el hombre, abarca extensiones de plantaciones de henequén abandonados y también áreas agrícolas de temporal que se practica en las comunidades rurales, aunque de gran impacto es el efecto ocasionado por el cambio de uso del suelo, generando mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuales o h'ubche.



La vegetación secundaria herbácea o acahual joven se caracteriza por presentar plantas herbáceas que surgen durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados.

Referente al proyecto que nos ocupa, de acuerdo con la información contenida en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2011) Serie V, en donde se ubica el SA definido para el sitio del proyecto (Isla Holbox), ***se presenta un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente por vegetación secundaria arbórea de manglar la cual se distribuye de manera heterogénea dentro del predio y matorral costero asociado con vegetación pionera.*** Al respecto, de acuerdo con la información contenida en el Diccionario de datos de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2007) se tienen las siguientes definiciones que a continuación se describen en relación la vegetación secundaria arbórea.

Vegetación Secundaria: Estado sucesional de la vegetación. Se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en el que ha sido modificada profundamente.

Vegetación Secundaria arbórea: Fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de árboles. Es una fase relativamente madura y con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

4.2.3.8.4 Especies enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, reportadas para el SA definido para el proyecto.

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y para el SA, se reportaron 6 especies en alguna de



las categorías de riesgo conforme a la citada Norma; éstas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 55.- Especie de flora presentes en el SA y que se encuentran enlistadas en alguna categoría de protección (P=en Peligro de Extinción, A=Amenazada, Pr= Protección Especial) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría
1	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	A no endémica
2	Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	A no endémica
3	Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	A no endémica
4	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	A endémica
5	Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	Verbenaceae	A no endémica
6	Palma kuká	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Arecaceae	A no endémica

4.2.3.8.5 Diversidad y composición florística en el SA y Sitio del proyecto.

Un rasgo distintivo del estado es su exuberante vegetación, propia de la región Neotropical en donde se ubica esta entidad federativa y de la provincia fisiográfica de la que forma parte.

Se identifican un total de doce comunidades vegetales en el estado de Quintana Roo, su distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del Mar Caribe. Entre estas comunidades vegetales, predominan las selvas que son tipos de vegetación de amplia distribución en el territorio quintanarroense.

En la tabla que se muestra a continuación, se enlistan las familias con mayor



número de especies, apreciándose, que las tres primeras familias y el orden que guardan es el mismo, que las consideradas secundarias de las selvas altas perennifolias, por ejemplo las del norte de Oaxaca. Esto es muy significativo ya que las tres familias son, en general, de colonización rápida y su predominancia debe es tardada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península de Yucatán.

Tabla 56.- Diversidad florística estimada en Quintana Roo.

Familias	Núm. de sp. Infra-específicas	% del Total
Leguminosae	146+4	11.62
Gramineae	101	8.04
Compositae	89+3	7.08
Euphorbiaceae	71	5.65
Rubiaceae	43	3.42
Cyperaceae	38	3.02
Verbenaceae	37+6	2.94
Convolvulaceae	34	2.70
Solanaceae	28	2.23
Sapindaceae	27	2.14
Apocynaceae	26+1	2.07
Orchidaceae	24	1.91
Boraginaceae	24	1.91
Bignoniaceae	23	1.83
Palmae	18	1.43
Malpighiaceae	16	1.27
Acanthaceae	16	1.27
Myrtaceae	16	1.27
Bromeliaceae	16	1.27
Moraceae	16	1.27
Malvaceae	16	1.27
SchPHophulariaceae	15	1.19
Cactaceae	14	1.11



Asclepiadaceae	14	1.11
Rutaceae	13	1.03
Total	881+14	70.06%
Total de las 130 Familias	1257 + 18	100%

Por otra parte, de acuerdo con los estudios de campo, la composición florística potencial en los tipos de vegetación presentes en el SA definido para el proyecto es de 38 especies incluyendo las especies que forman parte del ecosistema de manglar.

A continuación dentro de la siguiente tabla se muestra el listado florístico reportado para el SA definido para el proyecto, en donde se proporciona información relativa a nombre común, nombre científico, familia y forma biológica de las especies ahí enlistadas.

Tabla 57.- Listado florístico de especies registradas para el SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma Biológica
1	Palma Chit	<i>Thrinax radiata*</i>	Areaceae	Palma
2	Chak kaanel	<i>Echites umbellata</i>	Apocynaceae	Arbusto
3	Cojón de venado	<i>Thevetia ahouai</i>	Apocynaceae	Arbusto
4	Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae	Hierba
5	Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	Árbol
6	Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	Árbol
7	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Árbol
8	Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	Verbenaceae	Árbol
9	Sak' iits	<i>Euphorbia buxifolia</i>	Euphorbiaceae	Hierba
10	Magnolia, juluub	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Acanthaceae	Hierba



No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma Biológica
11	Cojón de gato	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	Arbusto
12	Uva de mar, uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	Árbol
13	Flor de niño	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Primulaceae	Hierba
14	Capulincillo	<i>Krugiodendrum ferreum</i>	Rhamnaceae	Árbol
15	Nopal serrero	<i>Opuntia dillenii</i>	Cactaceae	Hierba
16	Pitaya nocturna	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Cactaceae	Epífita
17	Pants'il	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae	Hierba
18	Tabaquillo	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae	Hierba
19	Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae	Hierba
20	Sisal, henequén	<i>Agave sisalana</i>	Asparagaceae	Arbusto
21	Maguey caribeño, bab-ki	<i>Agave angustifolia</i>	Asparagaceae	Arbusto
22	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	Epífita
23	Tepame, algarrobo	<i>Acacia penatula</i>	Fabaceae	Arbusto
24	Katsin, box-katsin	<i>Acacia gaumeri</i>	Fabaceae	Árbol
25	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Fabaceae	Arbusto
26	Subin	<i>Acacia collinsii</i>	Fabaceae	Arbusto
27	Sak káatsim	<i>Mimosa bahamensis</i>	Fabaceae	Arbusto
28	Guaje blanco, Huaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Arbusto
29	Palo de Campeche, palo azul	<i>Haematoxylon campechianum</i>	Fabaceae	Árbol
30	Xook'en kaaj	<i>Dalbergia glabra</i>	Fabaceae	Arbusto
31	Cascarillo	<i>Erythroxylum confussum</i>	Erythroxylaceae	Árbol
32	Jícara	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae	Árbol
33	Chechem blanco	<i>Cameraria latifolia</i>	Apocynaceae	Arbusto
34	Crucecita	<i>Randia aculeata</i>	Rubiaceae	Arbusto



No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma Biológica
35	Grosella, nance agrio	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Malpighiaceae	Arbusto
36	Bromelia, heno, paste	<i>Tillandsia sp</i>	Bromeliaceae	Epífita
37	Ucarillo, bonsai	<i>Bucida spinosa</i>	Combretaceae	Arbusto
38	Jol ché, puuch, puj, su'uk	<i>Cladium jamaicense</i>	Cyperaceae	Hierba
39	Carrizo	<i>Phragmites australis</i>	Poaceae	Hierba
40	Zacate de laguna	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Cyperaceae	Hierba
41	Zacate caribeño	<i>Eleocharis caribaea</i>	Cyperaceae	Hierba
42	Botoncillo	<i>Rhynchospora cephalotes</i>	Cyperaceae	Hierba
43	Camalote	<i>Paspalum fasciculatum</i>	Poaceae	Hierba
44	Lirio araña	<i>Hymenocallis americana</i>	Amaryllidaceae	Hierba
45	Saladilla	<i>Batis maritima</i>	Bataceae	Hierba
46	Siricote de playa	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae	Árbol
47	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	Árbol
48	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae	Árbol
49	Xbayun ak'	<i>Capparis flexuosa</i>	Capparidaceae	Arbusto
50	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Arbusto
51	Cadillo	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	Hierba
52	Romerillo	<i>Bidens alba</i>	Asteraceae	Hierba
53	Chaká	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Árbol
54	Frijol de playa	<i>Cannavalia rosea</i>	Fabaceae	Rastrera
55	Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	Hierba
56	Cohete de mar	<i>Cakile lanceollata</i>	Brassicaceae	Hierba
57	Oruga de mar	<i>Cakile maritima</i>	Brassicaceae	Hierba
58	Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	Rastrera



No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma Biológica
59	Verdolaga de playa	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Azoiaceae	Rastrera
60	Verbena	<i>Ageratum littoralis</i>	Asteraceae	Hierba
61	Tabaquillo	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae	Hierba
62	Sik' imay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae	Hierba
63	Rompeplatos	<i>Ipomoea stolonifera</i>	Convolvulaceae	Rastrera
64	Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae	Rastrera
65	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	Árbol
66	Zacate salado	<i>Sporobolus virginicus</i>	Poaceae	Hierba
67	Zacate egipcio	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Poaceae	Hierba
68	Zacate cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	Hierba
69	Alfombra de playa	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	Hierba
70	Pasto de salitral	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Hierba
71	Caimitillo	<i>Bumelia americana</i>	Sapotaceae	Árbol
72	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Rastrera
73	Hierba mora	<i>Okenia hypogaea</i>	Nyctaginaceae	Rastrera
74	Palma kuká	<i>Pseudophoenix sargentii*</i>	Arecaceae	Palma
75	Tasiste, guano prieto	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Arecaceae	Palma
76	Anona	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	Árbol
77	Junco, tular	<i>Typha latifolia</i>	Typhaceae	Hierba
78	Pochote, algodoncillo	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Malvaceae	Árbol
80	Zapote, chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	Árbol
81	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Árbol
82	Guaya, uayum, keneb	<i>Talisia olivaeformis</i>	Sapindaceae	Árbol
83	Chaká, palo mulato, chakah	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Árbol



No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma Biológica
84	Tzalam, tsalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Fabaceae	Árbol
85	Cedro rojo, kulché	<i>Cedrela odorata</i> *	Meliaceae	Árbol
86	Kánisté, canistel	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	Árbol
87	Pa'saak', aceituna	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	Árbol
88	K'aatal oox	<i>Swartzia cubensis</i>	Fabaceae	Árbol
89	Cacaoche, ja'as che'	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae	Árbol
90	Palma de huano, xa'an	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae	Palma
91	Palma xiat, xiat, palma bambú	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Arecaceae	Palma
92	Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Sapotaceae	Árbol
93	Granadillo, subin che'	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Fabaceae	Árbol
94	Gallito, nej ku'uk	<i>Aechmea bracteata</i>	Bromeliaceae	Epífita
95	Pitaya nocturna de tortuga	<i>Selenicereus testudo</i>	Cactaceae	Epífita
96	Alejo, palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Fabaceae	Árbol
97	Ciruelo, jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Árbol
98	Guanacaste, orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	Árbol
99	Algodón, palo cuchara	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	Árbol
100	Majahua, kabal-pixoy	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Arbusto
102	Tulipán silvestre, altea	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	Arbusto
103	Capulín cimarrón, sak pixoy	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Árbol
104	Anona, anona roja	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	Árbol
105	Jabín, ja'abin, barbasco	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae	Árbol

* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ahora bien, en la tabla que se muestra a continuación, se presenta el listado florístico identificado para el sitio del proyecto.



Tabla 58. Especies florísticas observadas en el sitio del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Azoiaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	-
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate salado	-
Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>	Cohete de mar	-
Brassicaceae	<i>Cakile maritima</i>	Oruga de mar	-
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	-
Asteraceae	<i>Ageratum littoralis</i>	Verbena	-
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	-
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
Convolvulaceae	<i>Ipomoea stolonifera</i>	Rompeplatos	-
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate egipcio	-
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto de salitral	-

Con respecto al listado antes presentado, se puede apreciar que las especies que las formas biológicas predominantes son principalmente hierbas y arbustos, a comparación del estrato arbóreo que es el menos numeroso.

En seguimiento de lo anterior, referente al por qué el estrato herbáceo es el más numeroso en el SA del proyecto, deriva en que más del 90% de las especies que lo componen forman parte de tres asociaciones vegetales: matorral costero, vegetación secundaria o pionera y dunas costeras. Además las especies que integran estas asociaciones juegan un papel muy importante desde el punto de vista ecológico en virtud de que estabilizan la duna, son fijadores de suelos, frenan los efectos contra la erosión costera e impiden la pérdida de nutrientes en la capa edáfica.

4.2.3.8.6 Riqueza de especies para el SA y Sitio del proyecto.



Para el SA definido para el proyecto que nos ocupa, se reportaron un total de 105 especies pertenecientes a 44 familias, de las cuales las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae y Poaceae, con un total de 4 especies cada una (10.52% para cada familia), seguida de la familia Fabaceae con 3 especies (7.89%), mientras que las familias: Arecaceae, Apocynaceae, Amaryllidaceae, Boraginaceae, Verbenaceae, Brassicaceae, Convolvulaceae y Combretaceae, todas con 2 especies cada una (5.26% para cada familia), y para el resto de las familias reportaron sólo una especie (2.63%).



Número de especies por familia

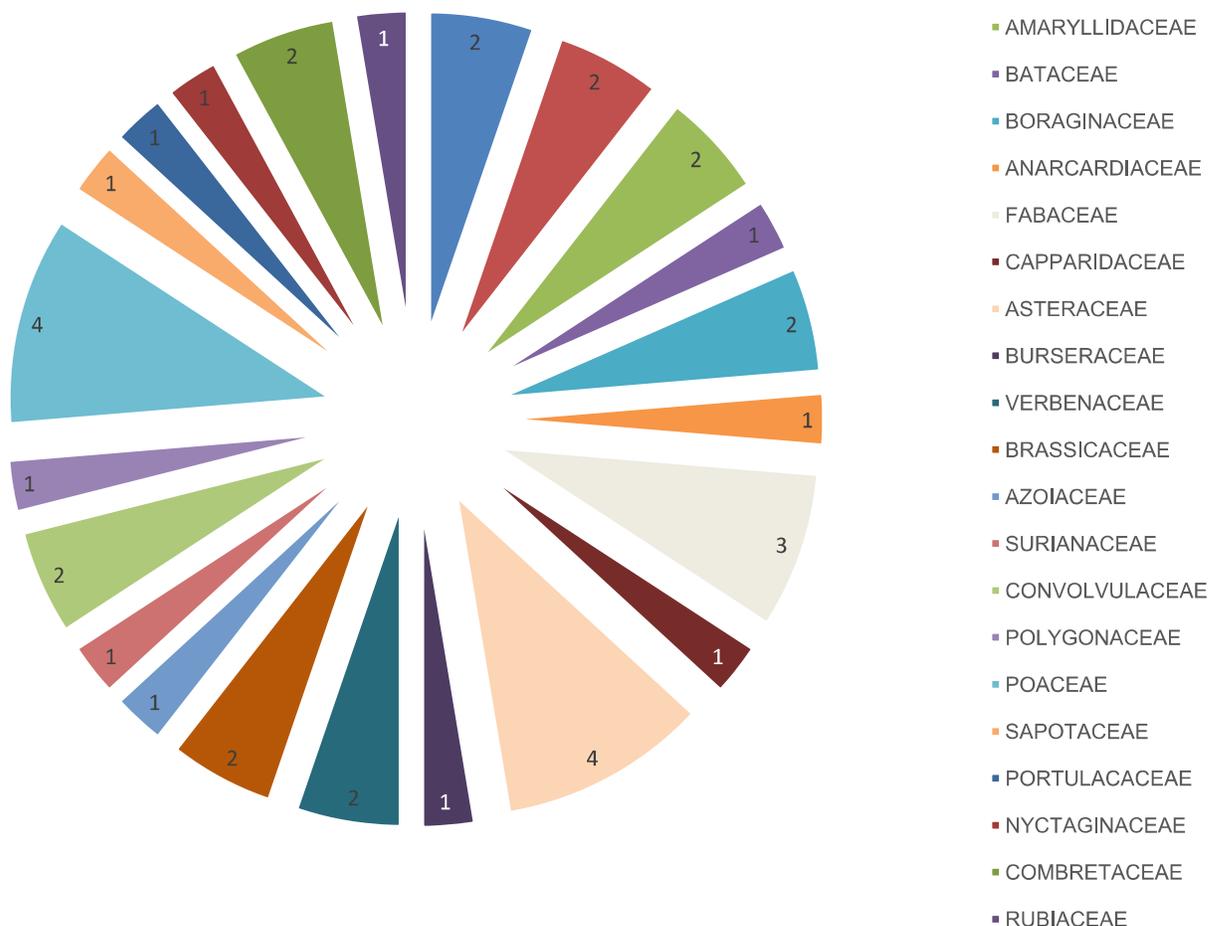


Figura 58.- Número de especies por familia reportadas para el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Ahora bien, con respecto al proyecto que nos ocupa, derivado de la realización de los trabajos de campo, muestreos y recorridos prospectivos, se registraron un total de 12 especies incluidas en 8 familias. La familia con de mayor riqueza de especies fue Poaceae con un total de 3 especies (25%), seguida de las familias Asteraceae y Brassicaceae, ambas con 2 especies reportadas (16.7% para cada familia), mientras que el resto de las familias con 1 especie cada una (8.3% para cada familia).



Número de especies por familia

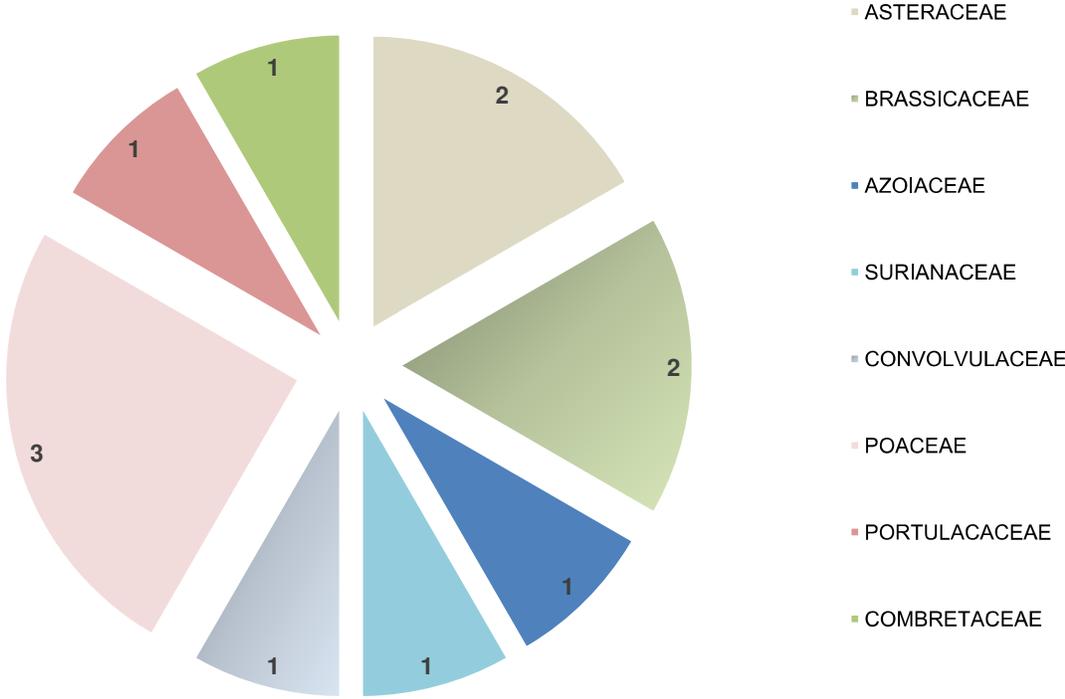


Figura 59.- Número de especies por familia registradas para el sitio del proyecto.



Porcentaje de especies por familia

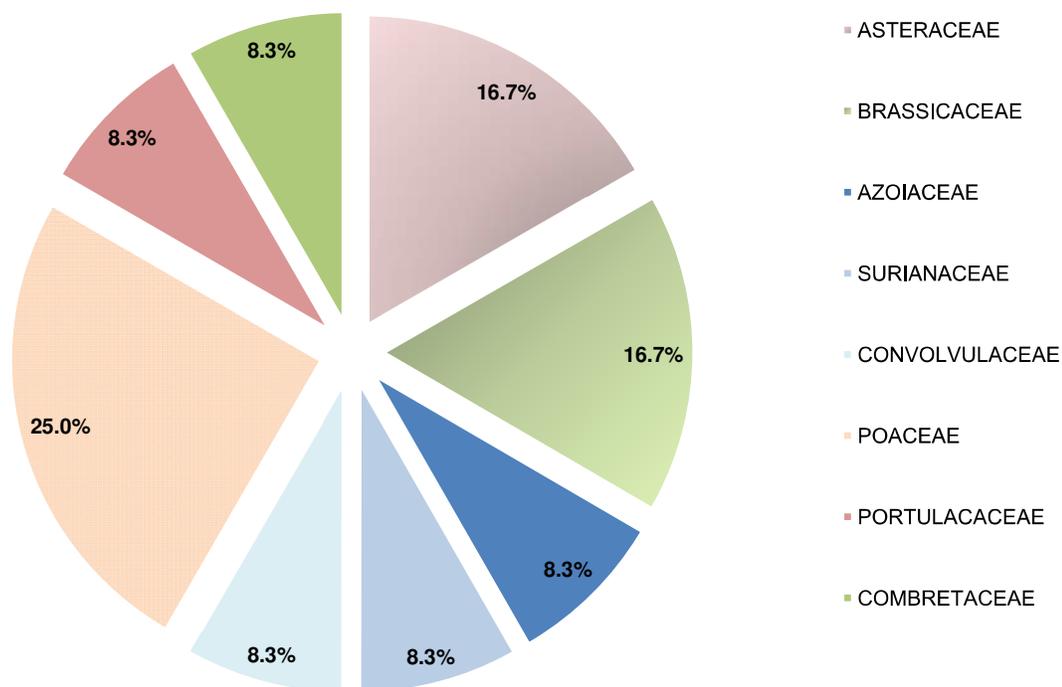


Figura 60.- Porcentaje de especies por familia registradas para el sitio del proyecto.

En la figura que se muestra a continuación, se presentan los datos con respecto al número de individuos por especie registrados en el sitio del proyecto:



Número de individuos / especie

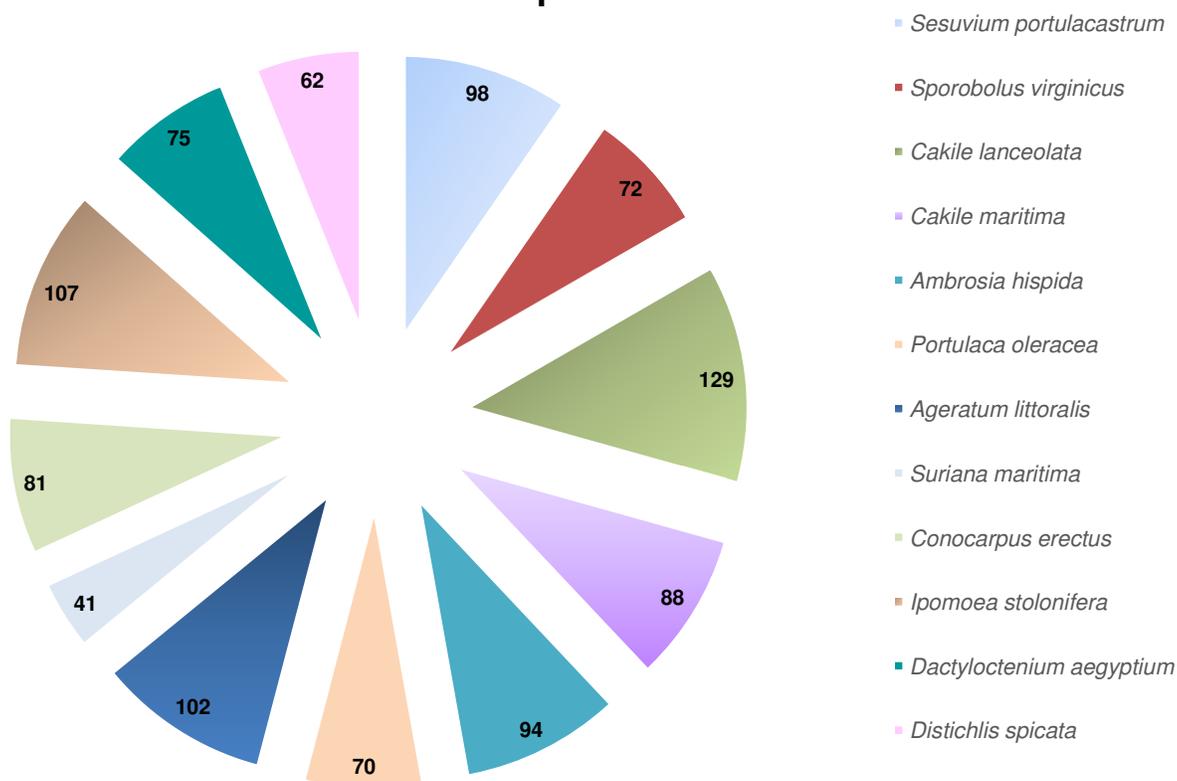


Figura 61.- Número de individuos de las especies registradas durante los muestreos efectuados en el predio de pretendida ubicación del proyecto.

Como se puede apreciar en la figura anterior, derivado de los trabajos de campo y muestreos efectuados se encontró que la especies florísticas con mayor número de individuos corresponden a *Cakile lanceolata* con un total de 129 individuos (12.65%), seguida de *Ipomoea stolonifera* con 107 individuos (10.51%), *Ageratum littoralis* con 102 individuos (10.01%), *Sesuvium portulacastrum* con 98 individuos (9.62%), *Ambrosia hispida* con 94 individuos (9.22%) y *Cakile maritima* con 88 individuos (8.63%). Las especies antes citadas representan el 60.64% de la cobertura vegetal existente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.



Porcentaje de cobertura por especie

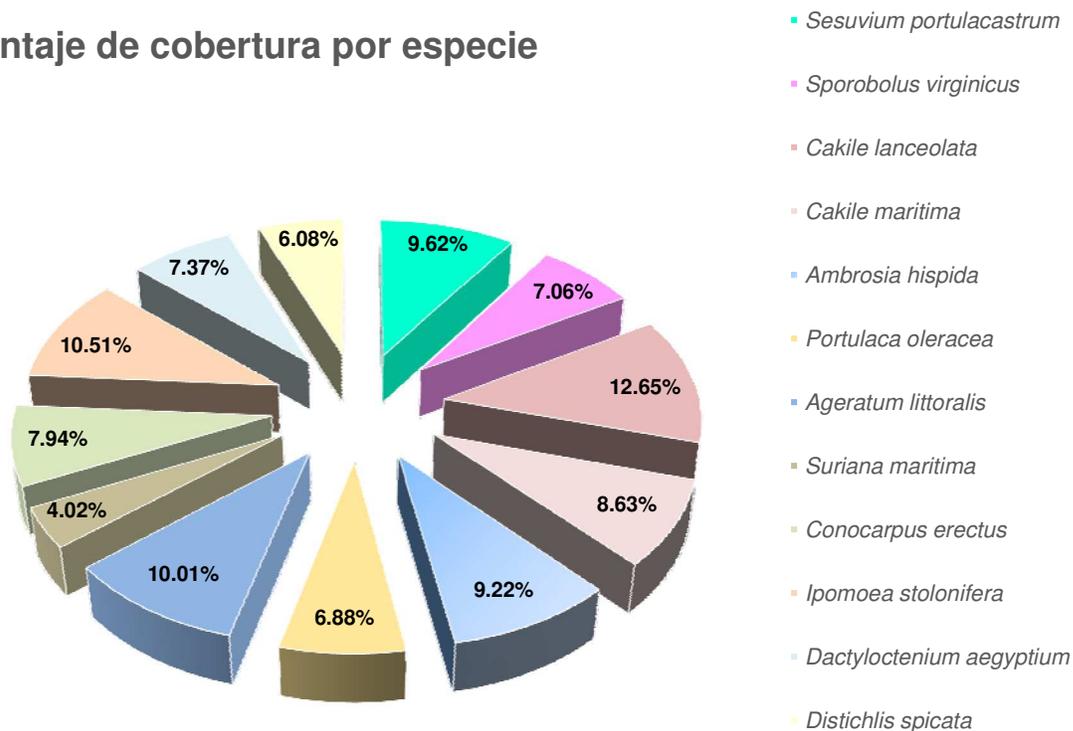


Figura 62.- Porcentaje en cobertura de las especies florísticas registradas en el sitio del proyecto.

Por otra parte, con respecto a la composición por estratos de la flora observada en el sitio del proyecto, se encontró que el predio actualmente se encuentra cubierto parcialmente por vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero asociado con vegetación pionera, por lo que las formas biológicas encontradas en el predio se integran por:

- Especies de porte arbustivo pertenecientes a vegetación secundaria arbórea de manglar formando una comunidad heterogénea, compuesta principalmente de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).
- Ejemplares de porte herbáceo y rastrero integrado en su gran mayoría por especies que forman parte de vegetación de matorral costero y vegetación



pionera; en el caso de esta última se identificaron algunas especies típicas de ecosistemas perturbados por actividades antrópicas.

Este tipo de vegetación se encuentra prácticamente en la porción arenosa de la isla Holbox, comúnmente se intercala con el manglar de salitral en las partes bajas de la duna costera en un complejo mosaico de vegetación (Trejo-Torres *et al.* 1991; CONANP, 2003).

Referente al estrato arbustivo se observó que la vegetación de manglar que se distribuye de manera heterogénea en una porción del sitio del proyecto, se compone de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), cuyos individuos alcanzan en promedio una altura de 2 metros, mostrando un aparente buen estado de conservación, sin embargo, se observa que esta vegetación de manglar corresponde a un ecosistema fragmentado de humedal costero que fue afectado de manera no reciente por el trazo de vialidades en esa porción de Isla Holbox, esta característica es particularmente observable en los caminos de acceso a los predios cercanos al sitio de proyecto.

Ahora bien, con respecto al estrato herbáceo y rastrero, se identificaron las siguientes especies: cohete de mar (*Cakile lanceolata*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*), oruga de mar (*Cakile maritima*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), verbena (*Ageratum littoralis*), tabaquillo (*Suriana maritima*), rompeplatos (*Ipomoea stolonifera*), zacate salado (*Sporobolus virginicus*), zacate egipcio (*Dactyloctenium aegyptium*), pasto de salitral o huizapole (*Distichlis spicata*); con respecto a estas dos últimas especies, además de *I. stolonifera*, *C. lanceolata*, *C. maritima* y *A. hispida*, son las que se distribuyen con mayor cobertura en el área federal colindante al predio de pretendida ubicación del proyecto.



En la figura que se muestra a continuación, se muestran los estratos principales que componen la cobertura vegetal existente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto:

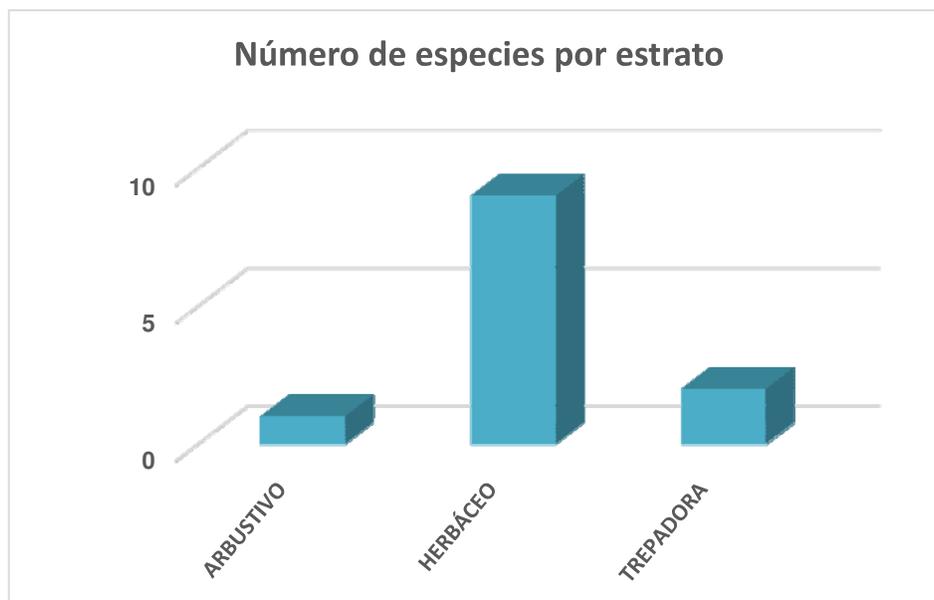


Figura 63.- Distribución de especies de acuerdo a su forma biológica en el predio de pretendida ubicación del proyecto.

Cabe señalar que los muestreos se realizaron en la época de secas, por lo que la cantidad de especies herbáceas, trepadoras y epífitas es menor a la que puede observarse en la época de lluvias.

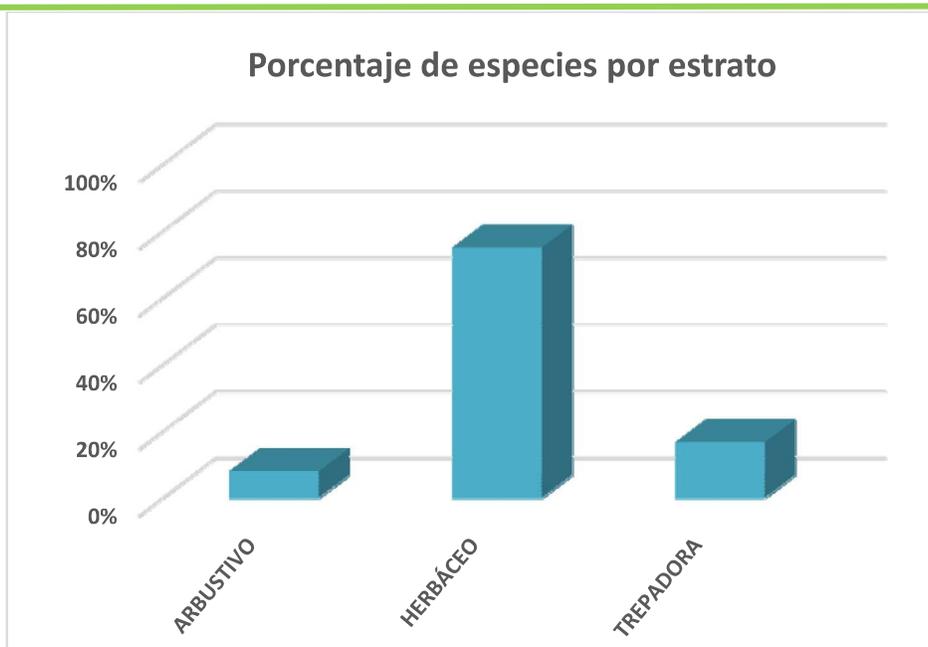


Figura 64.- Porcentaje de especies de acuerdo a su forma biológica en el predio de pretendida ubicación del proyecto.

Así también, fue posible observar vegetación pionera desarrollándose a los costados de los caminos de acceso a los predios circundantes al sitio del proyecto y en solares cuya cobertura vegetal original es incipiente; esta vegetación se caracteriza por presentar especies herbáceas que surgen durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados.

Asimismo, el predio de pretendida ubicación del proyecto se pueden observar algunas palmas representativas del tipo de vegetación de matorral costero, así como algunos arbustos y plantas rastreras, como también especies exóticas de las cuales sobresalen el pino de playa (*Casuarina equisetifolia*). De acuerdo con los recorridos, se observa que el resto de las plantas que cubren el suelo del terreno corresponden a especies espontáneas pioneras.

En los predios colindantes se observan condiciones similares a las existentes en el predio. El suelo se encuentra dominado por pioneras y arbustivas. Sobresalen algunos ejemplares representativos de matorral costero como la uva de mar (*Cocoloba uvifera*) y palmáceas.

En las colindancias del predio, en la zona cercana a la playa, donde el suelo es de área caliza pura con escasas partículas de arcilla que retengan humedad y nutrientes, así como alta presencia de restos de conchas y crustáceos, se advirtió la presencia de ejemplares representativos de vegetación halófila. La presencia de estas especies en las condiciones que se encuentran es indicativa de un estado de conservación degradado del espacio, ya que no se conforman parches continuos. La vegetación en la zona de playa cercana al predio, presenta variaciones espaciales de distribución y abundancia en función de las características del suelo. Esta cubierta vegetal, presenta afectaciones provocada por actividades humanas y eventos naturales, los que corresponden a fenómenos hidrometeorológicos extremos como huracanes y marejadas.

De manera adicional, hacia la parte Suroeste del sitio del proyecto, fuera de los límites del predio, se observó la presencia de vegetación secundaria arbórea de manglar en aparente buen estado de conservación, conformando un mosaico de asociaciones vegetales en ésta parte de Isla Holbox. Al respecto, dicha descripción corresponde a la información registrada por el INEGI contenida en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación (1999) Serie V, en donde se registra la presencia de vegetación arbórea de manglar en la zona donde se ubica el SA, la cual con el paso del tiempo fue sufriendo fragmentación y deterioro debido a causas de origen antropogénico mencionadas con antelación en el presente.

En la figura que se presenta a continuación, se puede observar de manera panorámica el sitio de pretendida ubicación del proyecto que nos ocupa, y sus partes



circundantes. Es preciso señalar que, en efecto, la descripción ambiental de la sitio corresponde con la información citada por el INEGI para esa parte de Isla Holbox, en el sentido del grado de fragmentación que se ha ocasionado al humedal costero con presencia de vegetación de manglar a lo largo del tiempo, cuya causa principal ha sido la antropización asociada a las actividades de cambio de uso de suelo para asentamientos humanos, vías de comunicación tales como la apertura vialidades (calles y avenidas), además de la limpieza de terrenos para lotificación.

Por lo que, con base en la caracterización ambiental y del muestreo del predio del proyecto, se determinó que la superficie del mismo está cubierta por un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente de vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero con presencia de vegetación pionera, según la clasificación de los tipos de vegetación del INEGI.

Es importante mencionar que dentro del predio también se observan áreas desprovistas de vegetación de aspecto no reciente, las cuales han sido invadidas a lo largo de tiempo por vegetación pionera dentro de la cual se observan tapetes conformados por especies de hábitos rastreros, y es precisamente en estas áreas en donde se ubicarán las áreas proyectadas para el desplante de los elementos del proyecto, a fin de proteger la vegetación de manglar que se desarrolla dentro del mismo y minimizar a la medida de lo posible cualquier actividad que atente contra la integridad física de esta comunidad vegetal.

Por otro lado, en términos florísticos si tomamos en cuenta la diversidad florística reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (105), cuya información fue extraída de la bibliografía consultada, en comparación con la identificada en el sitio del proyecto como parte de los muestreos de campo (12), se obtiene un valor en porcentaje (11.42%), el cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en



el SA. Al respecto, es menester señalar que el número de especies de flora identificadas en el sitio del proyecto puede atribuirse a las condiciones físicas actuales de la vegetación existente dentro del mismo, en virtud de que se encuentra desprovisto de su vegetación original, debido a los factores de tipo antropogénico ya mencionados con antelación en el presente.

4.2.3.8.7 Especies de flora enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el sitio del proyecto.

Derivado de la realización de los trabajos de campo efectuados en el sitio del proyecto, el cual corresponde a un predio en donde la superficie del mismo está cubierta por un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente por vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero con presencia de vegetación pionera, se registró una especie con categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el mangle botoncillo *Conocarpus erectus*, la cual se encuentra enlistada dentro de la categoría de Amenazada (A no endémica).

En los muestreos realizados se registraron un total de 81 individuos de *Conocarpus erectus*; los cuales se encontraron en buen estado de conservación, observando ejemplares preadultos y adultos en ambas especies. Estos individuos corresponden a la vegetación secundaria arbórea de manglar existente en el sitio del proyecto.

Tabla 59.- Listado de las especies florísticas con categoría de riesgo dentro del sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada, no endémica



4.2.3.9 Fauna.

La presencia de fauna en un sitio determinado está influenciada por factores biofísicos tales como el clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se reporta su presencia. En términos generales, se considera que la selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación capaz de sostener una gran diversidad de especies de fauna silvestre. En Quintana Roo, este tipo de selvas proporciona muchos servicios ambientales, tales como hábitats y refugio para una gran cantidad de especies residentes y migratorias.

Con respecto al análisis bibliográfico, el estado de Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán y, por su posición geográfica y las características de su flora, es considerada un área rica en vida silvestre. Dentro del variado mosaico ambiental del Estado, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado.

En seguimiento de lo anterior, el estado ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Según la CONABIO, el grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 340 especies; de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman, 1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies.



Los trabajos científicos que se han realizado sobre la fauna silvestre de la región, resaltan que su distribución es singular, debido a que es la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical, situación que le brinda a la Península una gran diversidad de fauna.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005).

En general para la región se observan las siguientes clases de fauna que se enlistan dentro de la siguiente Tabla (cabe hacer notar que es un estimado de las especies reportadas, puede variar el número de especies o familias y géneros dependiendo el autor que se consulte).

Tabla 60.- Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.

Clase	Familia	Géneros	Especies
Anfibios	7	15	20
Reptiles	21	68	100
Aves	62	260	426
Mamíferos	28	66	96
Peces	7	14	27
Total	125	423	669

Como se indica en la tabla anterior, la región presenta una diversidad de fauna terrestre de afinidades netamente tropicales, compuesta por aproximadamente 669 especies en total, de las cuales la mayoría son aves, seguidas de mamíferos, reptiles y anfibios, además de peces. Esta diversidad de especies es bastante consistente con lo observado en selvas tropicales estacionales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán y la costa del Pacífico.



Diversidad específica por grupo

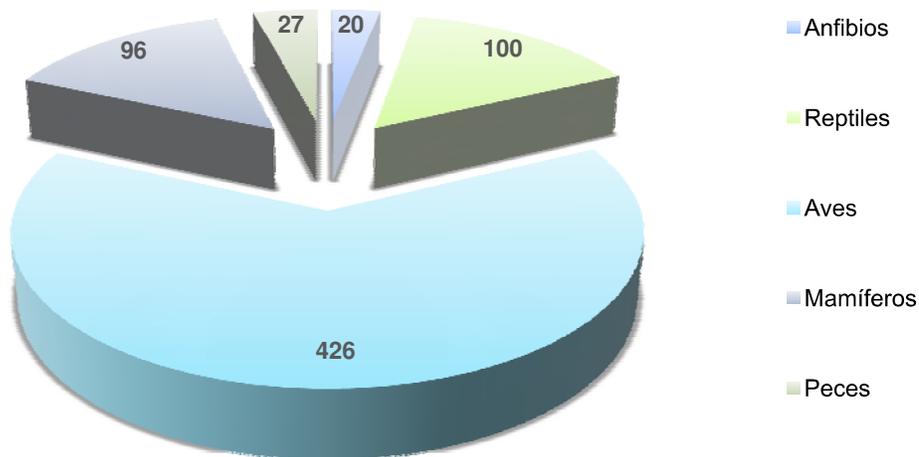


Figura 65.- Diversidad faunística por especie presente en el estado de Quintana Roo.

Porcentaje diversidad por grupo

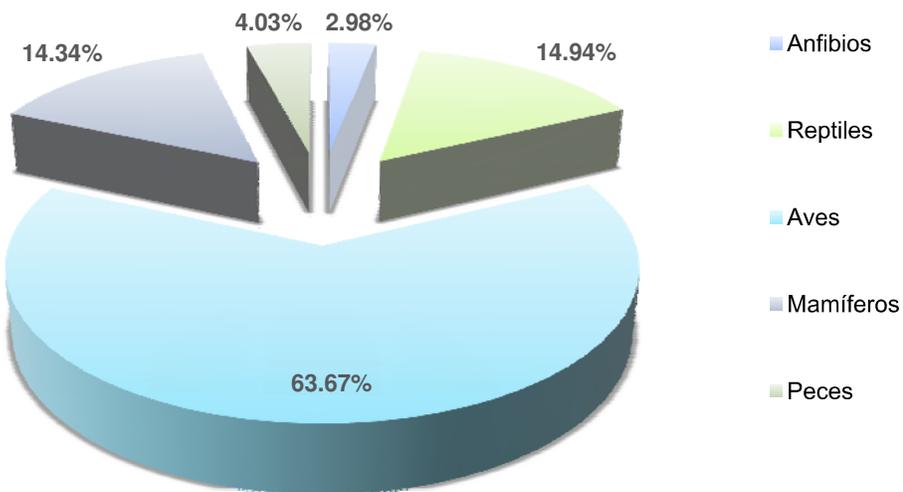


Figura 66.- Porcentaje en diversidad de la fauna presente en el estado de Quintana Roo.



Aves.

Con respecto a los grupos faunísticos, en relación a la Avifauna, la zona norte de Quintana Roo es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de latitudes altas durante la temporada invernal y de hecho algunas llegan a la zona para anidar.

Las especies citadas en estudios bibliográficos representan 247 géneros y 55 familias. Las aves acuáticas constituyen casi el 30% (130 especies) del total y una proporción importante está formada por especies terrestres que son un grupo diverso.

La riqueza de ambientes del área, tanto acuáticos como terrestres se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 418 especies que constituye el 91% de las especies registradas en la Península de Yucatán. Se reconoce la importancia del área para numerosas especies residentes y migratorias, endemismos, así como especies vulnerables o amenazadas se reportan 35 especies con categoría de protección especial, 17 como amenazadas y 11 en peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010). La diversidad encontrada se debe en parte a la localización geográfica de la península y del ANP, ya que es un punto de confluencia entre las costas del golfo y del Mar Caribe (Snedeker et al, 1991).

El listado de aves de la región cuenta con una lista exhaustiva de las aves de la Isla Holbox (Howell, 1992) y con información más precisa sobre la distribución geográfica de especies consideradas en el listado antes mencionado (Howell y Webb, 1995).



En las cercanías y entrada a esta parte del estado, las aves utilizan la ruta migratoria del Centro-Mississippi-Golfo de México-Yucatán-Centroamérica, una de las cuatro vías de migración que han sido descritas en la actualidad (Arellano y Rojas, 1956). De esta manera, durante el invierno la riqueza de la avifauna en la Península, puede llegar a representar entre un 28% y un 50% de las poblaciones de especies pertenecientes al Orden Passeriformes.

Esta zona es un importante corredor migratorio para las aves que viajan en tránsito hacia lugares ubicados más al Sur como Centro y Sudamérica, en donde estas especies permanecen temporalmente en busca de refugio, descanso y alimentación.

La zona norte de Quintana Roo y la costa norte de Yucatán tienen una posición estratégicamente importante en las rutas migratorias del golfo de algunas especies canoras, también es el primer sitio seguro que encuentran después de 650 millas de vuelo sin parar y es importante como sitio de descanso de muchas especies acuáticas (Waide *et al.*, 1980 en Snedaker *et al.*, 1991). Lynch (1989) reporta que 42 especies migratorias que no son de invierno para la península se pueden encontrar en el área.

Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como el *Vireo flavoviridis*, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Mayers 1980; Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente *Parulinae*) las cuales migran por la ruta transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (Rappole, 1983).



Hay una alta diversidad de rapaces reportadas en el área: alrededor de 37 especies (67% de las especies encontradas en México) nueve de ellas migrantes y la mayoría potencialmente reproductivas.

Entre las aves que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran *Phoenicopterus ruber*, el jabirú (*Jabiru mycteria*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*), reportado reproduciéndose en la costa norte de la Península de Yucatán, el milano de cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), el milano de pico de gancho (*Chondrohieras uncinatus*), el milano de doble diente (*Harpagus bidentatus*), así como dos águilas neotropicales: la negra (*Spizaetus tyrannus*) y la ornada (*Spizaetus ornatus*), el pavo ocelado (*Melleagris ocellata*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el cojolite (*Penelope purpurascens*) y el garzón cenizo en su variedad blanca (*Ardea herodias*). Son consideradas amenazadas por diversas razones, ejemplo claro de esto es la actividad humana que a lo largo de las costas ha modificado el hábitat o por la intensa cacería ya sea deportiva o de subsistencia a la que son sometidas especies como el pavo ocelado y el hocofaisán; para el loro yucateco se desconoce el estado de sus poblaciones debido a la disminución del hábitat y a la captura de que es objeto para el comercio de mascotas.

Aunque la Península de Yucatán no es considerada como sobresaliente por sus especies endémicas, Paynter (1955) reporta 70 especies y/o subespecies endémicas de la región, de las cuales casi 65 se pueden localizar en la zona. Por ello, el área de Yum Balam protege parcialmente alrededor del 90% de las aves endémicas de la península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*) la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*) el loro yucateco (*Amazona xantolora*) el carpintero de vientre rojo (*Melanerpes pygmaeus*) y la calandria naranja (*Icterus auratus*) entre otras.



4.2.3.9.1 Fauna reportada para el SA de pretendida ubicación del proyecto.

En la tabla que se presenta a continuación, se muestra la avifauna con distribución potencial en el SA definido para el proyecto.

Tabla 61.- Avifauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón gris
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza pico de bota, kuka
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul
	<i>Egretta rufescens*</i>	Garza melenuda
	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza vientre blanco
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
	<i>Butorides striatus</i>	Garcita azulada
Cerylidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria*</i>	Cigüeña jabirú
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Chinchimbacal
	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero común
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora
Sternidae	<i>Sterna antillarum*</i>	Golondrina marina mínima
	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina común
	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina real



	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Golondrina patinegra
THPHaupidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Tángara selvática
Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco
	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
	<i>Chlorostibon canivetii</i>	Colibrí esmeralda
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotocabras
Cardinalidae	<i>Guiraca caerulea</i>	Azulejo maicero
	<i>Passerina cyanea</i>	Azulejo
	<i>Piranga roseoregularis</i>	Tángara yucateca
	<i>Saltator atriceps</i>	Picurero cabeza negra
	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero grisáceo
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> *	Chorlito nevado
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito frailecillo
	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlito pico grueso
	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Papán
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
	<i>Cyanocora yncas</i>	Chara verde
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera
	<i>Buteogallus anthracinus</i> *	Aguililla negra menor
	<i>Spizastur melanoleucus</i> *	Aguililla blanquinegra
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeza roja
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
	<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras común
	<i>Calidris alba</i>	Playerito correlón



	<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental
	<i>Calidris minutilla</i>	Playerito mínimo
	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
THPHeskiornithidae	<i>Ajaia ajaja</i>	Chocolatera
	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero
	<i>Elaenia flavogaster</i>	Mosquero copetón
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
	<i>Dendroica coronata</i>	Reinita coronada
	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia
	<i>Dendroica palmarum</i>	Chipe playero
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe manglero
	<i>Geothlypis trichas</i>	Chipe de cara negra
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio
	<i>Wilsonia citrina</i>	Chipe encapuchado
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán doble cresta
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita gris
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
	<i>Patagonenas flavirostris</i>	Paloma morada



	<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca, torcasa
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma montaraz
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
Vireonidae	<i>Vireo griseus*</i>	Vireo ojo blanco
	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo
	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo
	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco
	<i>Vireo pallens*</i>	Vire manglero
Icteridae	<i>Agelaiu phoeniceus</i>	Tordo sargento
	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero común
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira
	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado
	<i>Icterus prothemelas</i>	Bolsero capucha negra

* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anfibios y reptiles.

La más importante revisión bibliográfica de los anfibios y reptiles de la Península de Yucatán la constituyen los trabajos de Lee (1980 y 1996) en los cuales discute el origen y la distribución de estos vertebrados.

En la parte noreste de la península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo a Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas. (Hernández Gómez, 1995).



Se ha mencionado que la porción norte de la Península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae*, *Cnemidophorus rodecki* y *Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la península, la segunda sólo se ha encontrado en el área, teniendo las demás una distribución desde el centro, al norte de Quintana Roo (Lee, 1996).

En el área destaca la presencia de cinco especies de tortugas marinas, carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*) y laúd (*Dermochelys coriacea*), las dos especies de cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*), todas ellas dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010).

Existen poblaciones aparentemente saludables de las dos especies de cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*) la primera en todos los cuerpos de agua interiores y las sabanas y la segunda en las entradas de agua salada como Yalikín, Chipepté y Xuxub (Remolina, Fco. com. pers.).

Tabla 62.- Anfibios con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Bufonidae	<i>Ollotis valliceps</i>	Sapo común
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Sapito
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Sapito
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Sapito
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanana</i> *	Salamandra yucateca



* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 63.- Reptiles con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Boidae	<i>Boa constrictor</i> *	Boa, och can
Corytophanidae	<i>Basilliscus vittatus</i>	Toloque verde
Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Chirrionera
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Petatilla
	<i>Lampropeltis triangulum</i> *	Coralillo
	<i>Leptophis mexicanus</i> *	Ranera
	<i>Pseustes poecilonotus</i>	Ratonera
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo
	<i>Coniophanes imperiales</i>	Culebra rayada
	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla verde
	<i>Symphimus mayae</i> *	Culebra labios blancos maya
	<i>Tantilla cuniculator</i> *	Culebra ciempiés del Petén
Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> *	Tortuga carey
	<i>Chelonia mydas</i> *	Tortuga verde
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija yucateca
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija
	<i>Thecadactylus rapicauda</i> *	Escorpión
Geoemydidae	<i>Rhynoclemmys areolata</i> *	Tortuga monjina
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i> *	Coralillo
Emydidae	<i>Terrapene carolina</i> *	Tortuga de carolina
	<i>Trachemys scripta</i> *	Tortuga jicotea
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> *	Iguana rayada
Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>	Casquito
	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pochitoque
	<i>Staurotypus triporcatus</i> *	Tortuga de tres lomos



PolychPHotidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Toloque
	<i>Anolis rodriguezii</i>	Toloque
	<i>Anolis sagrei</i>	Toloque
	<i>Anolis sericeus</i>	Toloque
PHPHynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech
	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija
Scincidae	<i>Plestiodon sumichPHasti</i>	Memech
	<i>Eumeces schwartzei</i>	Memech
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija
	<i>Cnemidophorus sp.</i>	Lagartija
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Lagartija

* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Quelonios marinos.

Las playas de la isla de Holbox son importantes zonas de anidación de dos especies de tortugas marinas: carey (*Eretmochelys imbricata*) y blanca (*Chelonia mydas*). Anidan principalmente en la parte de lo que se llama la Isla Grande, desde Punta Mosquito hasta el Cabo Catoche.

En esta playa, desde 1988, se realizan actividades de protección y conservación de las tortugas marinas, en un principio por el CIQRO y a partir de 1990 el grupo de PRONATURA, estableciéndose desde entonces un campamento tortuguero que realiza actividades de protección en las playas comprendidas entre Punta Mosquito y Cabo Catoche.

Es importante que en la implementación de las actividades productivas que se impulsen en la isla de Holbox se brinde especial protección a las playas de anidación de las tortugas marinas.



Mamíferos.

Los trabajos realizados sobre los mamíferos silvestres mencionan principalmente la sistemática y distribución de las especies, siendo importantes los de Merriam (1901) Merans (1901) Allen y Osgood (1904) que sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917) Nelson y Goldman (1931) mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959) el cual es un compendio de la distribución de las especies en norteamérica y Centroamérica. Los trabajos de Lawlor (1965) Jones *et al.*, (1973-74) y Genoways (1975) integran una relación de los mamíferos existentes en la península, basados en la captura de ejemplares y comparados con aquellos depositados en museos de Estados Unidos. También han trabajado en esta región, Villa (1950) y Ramírez-Pulido (1971). Otros trabajos incluyen los de Lazcano *et al.*, 1995, Navarro *et al.*, 1990, Snedeker *et al.*, 1991 y Remolina, 1995.

Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de Quintana Roo comprende once órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126 especies (Navarro, 1990, 1994) mientras que en el Norte del Estado, se registran 98 especies de 31 familias entre terrestres y acuáticas. De las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas a Mesoamérica (Flores y Gerez, 1988).

En el caso de las especies consideradas como amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran 2 con categoría de Protección Especial, 4 Amenazadas y 9 en Peligro de Extinción. Se han encontrado evidencias físicas o avistamientos de grupos numerosos de jabalí de labios blancos (*Tayassu pecarí*), monos araña (*Atelles geofroyii*) y aulladores (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), numerosas cuevas y senderos de tepezcuintle (*Agouti paca*) y sereque (*Dasiprocta punctata*), avistamientos ocasionales de viejos de monte (*Eira barbara*), grisón (*Galictis vittata*), martuchas (*Potos flavus*) y venado temazate (*Mazama temama*). El tlacuachillo dorado (*Coloromys derbianus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el tapir



(*Tapirus bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) el ocelote (*Leopardus pardalis*), el yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo o margay (*Leopardus wiedii*) están considerados como amenazados o en peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010).

Mamíferos marinos.

En la Península de Yucatán, incluyendo en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, se encuentran representados tres órdenes de mamíferos marinos: Cetácea, con al menos seis especies de delfines: tursión o delfín nariz de botella, también conocido como bufeo (*Tursiops truncatus*), delfín moteado (*Stenella frontalis*, *S. attenuata*), delfín negro o de hocico liso (*Steno bredanensis*) y delfín tornillo (*Stenella longirostris*, *S. clymene*); orca falsa (*Pseudorca crassidens*), orca (*Orcinus orca*) y cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*) (De la Parra, 1989); Sirenia, por el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) y Carnívora, con la nutria (*Lontra longicaudis*). El manatí se encuentra amenazado por la explotación humana de la que fue víctima, pudiéndose encontrar actualmente sólo en algunas áreas, incluyendo Yum Balam (Colmenero, 1984, Colmenero y Hoz, 1985).

En el Anexo II se reporta la presencia de 7 especies de mamíferos acuáticos de los cuales 2 tienen categoría de Protección Especial (Cachalote *Physeter macrocephalus* y Ballena boreal (*Balaenoptera borealis*) y una se encuentra en Peligro de extinción (Manatí *Trichechus manatus*) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.



Tabla 64.- Listado de la Mastofauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Temazate
Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache ratón
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> *	Tigrillo
	<i>Leopardus wiedii</i> *	Ocelote, margay
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> *	Jaguarundi
	<i>Panthera onca</i> *	Jaguar
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago
	<i>Pteronotus parnelli</i>	Murciélago
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
	<i>Rattus rattus</i>	Ratón común
Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i> *	Zorrillo espalda blanca
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
	<i>Eira barbara</i> *	Viejo de monte
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> *	Oso hormiguero
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago
Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín mexicano
	<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago
	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago
	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Murciélago
	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago



Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago
	<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago
	<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago
	<i>Diphylla ecaudata</i>	Murciélago
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago
	<i>Tonatia evotis</i>	Murciélago
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago
Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago con sombrero
Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón, Coatí
	<i>Potos flavus*</i>	Mico de noche
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii*</i>	Tapir, anteburro
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar
Vespertilionidae	<i>Baureus dubiaquercus</i>	Murciélago
	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago
	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago amarillo gigante
	<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago
Cebidae	<i>Alouatta pigra*</i>	Mono aullador
Atelidae	<i>Ateles geoffroyi*</i>	Mono araña
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a los datos antes presentados en las tablas respecto de la diversidad faunística con distribución potencial en el SA definido para el proyecto, se tiene que el grupo más representativo en cuanto a diversidad fue el de las Aves con 109 especies reportadas (54.77%), seguido del grupo de los Mamíferos con 49 especies (24.62%), Reptiles con 36 especies (18.09%) y por último, el de los Anfibios con sólo 5 especies (2.51%).



A continuación en la siguiente figura se representa la diversidad faunística presente en el SA definido para el proyecto.

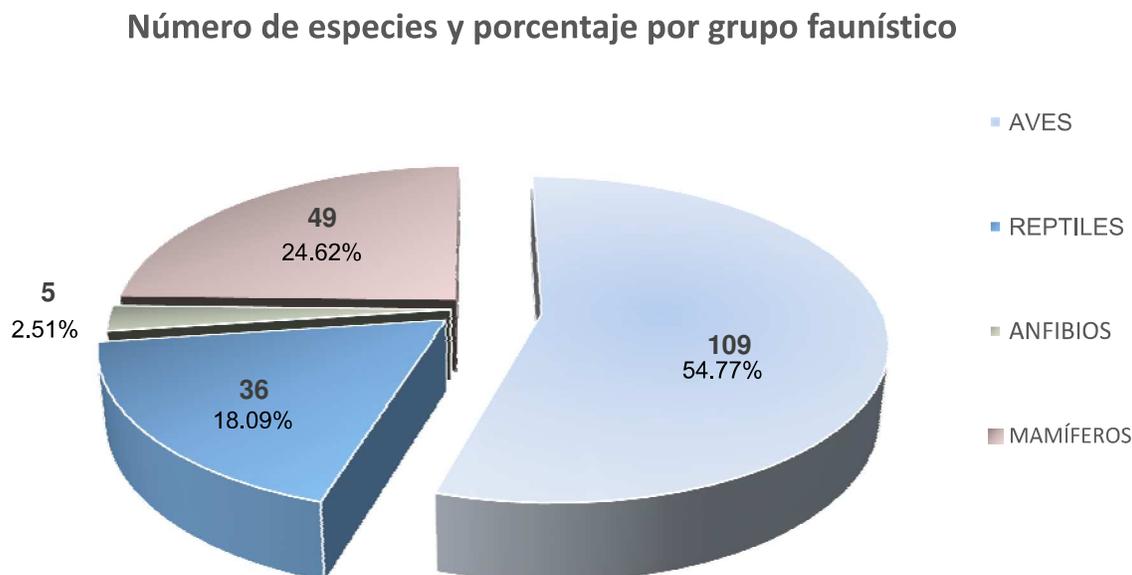


Figura 67.- Diversidad faunística presente en el SA definido para el proyecto.

Fauna acuática

En la Laguna de Conil (Yalahau) es posible encontrar peces de interés comercial en diversas épocas del año, aunque los pargos, corvinas, lisas, lisetas, tiburones, palometas, mojarra, macabíes, abadejos y meros (al menos hasta la boca de la laguna) permanecen en ella durante largos períodos. Los pargos y otras especies (pulpo, abadejo, mero, boquinete, canané) se distribuyen principalmente en las entradas de la Laguna Conil o Boca de Conil, entre Punta Tzotz e Isla Holbox. (Jiménez-Sabatini *et al.* 1998). Otra especie de relevancia es la cacerola de mar *Limulus polyphemus*, la cual según la Nom-059-SEMARNAT-2010, Protección



ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, se encuentra en peligro de extinción.

Entre los pargos es posible identificar al pargo lunar *Lutjanus analis*, el canané o rubia *Ocyurus chrysurus*, el pargo mulato *Lutjanus griseus*, el pargo canxic *Lutjanus apodus*. Los pargos presentan una corrida o migración intensa entre abril o mayo y julio, aparentemente hacia el Mar Caribe. Este movimiento inicia desde fines de invierno y principios de primavera y se ha observado que también lo realizan la mojarra o mopich (*Eucinostomus argenteus*) y el robalo (*Centropomus undecimalis*). El movimiento inverso ocurre entre octubre y noviembre.

Hacia la punta de Nuctunich comprendiendo todo el bajo de la Media Luna hay pequeñas cuevas en donde se puede encontrar langostas y tortugas pequeñas. El fondo es duro y rocoso. Se ha reportado la presencia de pulpo (*Octopus maya* y *O. vulgaris*). En esa zona suele parir el cazón de aleta manchada (*Carcharhinus limbatus*). En ocasiones penetraban las hembras adultas de cornuda *Sphyrna lewini* o *S. mokarran* a desovar. También se encontraba el pez espada (*Pristis pectinata*) de tamaño significativo, el tiburón Kanxoc *Negaprion brevirostris*, el tiburón tutzún (*Carcharhinus perezii*), jaquetón-xoc (*Carcharhinus limbatus*), cornuda (*Sphyrna lewini* o *S. mocarran*), tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), tiburón pala (*Sphyrna tiburo*), tintorera (*Galeocerdo cuvieri*), tiburón curro (huam) (*Carcharhinus acronotus*) y tiburón gata (*Gynglimostoma cirratum*) el más abundante.

4.2.3.9.2 Fauna enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA de pretendida ubicación del proyecto.



A continuación, dentro de la siguiente tabla se muestran las especies faunísticas reportadas para el SA de pretendida ubicación del proyecto, que se encuentra enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Aves			
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza melenuda	Pr no endémica
Circonidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña jabirú	P no endémica
Sternidae	<i>Sterna antillarum</i>	Golondrina marina común	Pr no endémica
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlito nevado	A no endémica
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	A no endémica
	<i>Spizastur melanoleucus</i>	Aguililla blanquinegra	P no endémica
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	A endémica
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	A endémica
Anfibios			
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucataana</i>	Salamandra yucateca	Pr endémica
Reptiles			
Biodae	<i>Boa constrictor</i>	Boa, och can	A no endémica
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coralillo	A no endémica
	<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera	A no endémica
	<i>Symphimus mayae</i>	Culebra labios blancos maya	Pr endémica
	<i>Tantilla cuniculator</i>	Culebra ciempiés del Petén	Pr endémica
Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	P no endémica
	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca, verde	P no endémica
Gekkonidae	<i>Thecadactylus rapicaudaus</i>	Escorpión	Pr no endémica
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga monjina	A no endémica
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	Pr endémica
Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de Carolina	Pr no endémica



	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea	Pr no endémica
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A no endémica
Kinosternidae	<i>Staurotypus triporcatus</i>	Tortuga de tres lomos	A no endémica
Mamíferos			
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> *	Tigrillo	P no endémica
	<i>Leopardus wiedii</i> *	Ocelote, margay	P no endémica
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> *	Jaguarundi	A no endémica
	<i>Panthera onca</i> *	Jaguar	P no endémica
Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i> *	Zorrillo espalda blanca	Pr endémica
	<i>Eira barbara</i> *	Viejo de monte	P no endémica
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> *	Oso hormiguero	P no endémica
	<i>Potos flavus</i> *	Mico de noche	Pr no endémica
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i> *	Tapir, anteburro	P no endémica
Cebidae	<i>Alouatta pigra</i> *	Mono aullador	P no endémica
Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i> *	Mono araña	P no endémica

4.2.3.9.3 Descripción del método de muestreo.

Se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar el mayor número de especies que ocupan el área; por lo que se llevaron a cabo campañas de campo enfocadas a la detección de posibles grupos faunísticos presentes, que son mamíferos menores, aves, anfibios y reptiles. Para el muestreo de las especies, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos al interior del predio, aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación, poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y ramas en el estrato arbustivo y herbáceo existente. Esta técnica se reforzó con el método de observación directa o análisis ocular, teniendo



por objeto identificar con mayor precisión a individuos de las especies fanísticas presentes en el sitio del proyecto.

A continuación, se describen por grupos la forma en que se realizaron los muestreos en campo en el sitio del proyecto.

Aves

Ahora bien, para el caso de la Avifauna, se aplicó como el método de observación directa en transectos de banda (Ralph et al, 1994). Este grupo faunístico presenta un comportamiento rutinario que permitió establecer los mejores horarios para la observación de las especies, que son por la mañana al alba y antes del ocaso. Las especies de aves fueron registradas de manera audible y/o visual con la ayuda de binoculares e identificadas con guías taxonómicas especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000) y electrónicas con imágenes a color. Se tomaron fotografías digitales de las especies identificadas utilizando una cámara profesional Cannon modelo EOS Rebel T4 con lente EF-S 18-55 mm de 14.2 megapíxeles.

Anfibios y reptiles

Los muestreos se realizaron durante los meses de mayo y junio, en un periodo en el que no se presentaron lluvias y con una temperatura por debajo del promedio de la zona, por lo que fue posible observar e identificar poca diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a estos dos grupos.

Con respecto a los muestreos realizados y recorridos de reconocimiento visual efectuados dentro de los límites del predio, se aplicó como reforzamiento para el avistamiento e identificación de las especies observadas, el método de observación directa o análisis ocular, sin embargo, algunas especies fueron identificadas de manera audible pero se evitó la captura o aprovechamiento extractivo de ejemplares



de las especies identificadas, a fin de evitar el estrés o maltrato físico de los organismos durante los muestreos realizados.

Derivado de lo anterior, debido a los hábitos y comportamiento rutinario de los individuos de estos dos grupos se pudieron establecer horarios adecuados para su observación.

Mamíferos

En cuanto al registro de especies pertenecientes a este grupo, se llevaron a cabo recorridos a pie en diferentes horas del día y de la noche dentro del sitio entre la vegetación, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos menores que pudieran estar presentes en el área. Para la identificación de sus rastros y huellas se utilizó bibliografía especializada (Aranda, 2000).

4.2.3.9.4 Fauna observada en el sitio del proyecto.

Con respecto a la presencia de fauna dentro del sitio del proyecto, no se observó ningún ejemplar de fauna nativa o doméstica dentro del mismo. Lo anterior, debido al estado actual del sitio del proyecto y al grado de perturbación existente en la porción terrestre en donde se ubica. Sin embargo, se tienen registros faunísticos de especies observadas fuera de los límites del predio de pretendida ubicación del proyecto, con base a los estudios técnicos y científicos efectuados por instituciones académicas y el propio personal del APFF Yum Balam, de especies que en su mayoría son aves, mamíferos y reptiles, sin presencia de anfibios.

Con base en dichos estudios se elaboraron listados de fauna generados mediante recorridos de campo por el área de playa, dunas, matorral costero y selva baja subcaducifolia. Los registros de estas especies fueron por medio de excretas, huellas, osamentas y avistamientos directos. Sin embargo, se observó fauna feral,



por citar, perros, gatos, etc., fuera de los límites del sitio del proyecto, en la porción terrestre ubicada hacia la extensión de la mancha urbana de Isla Holbox.

En seguimiento de lo anterior, los listados faunísticos registrados en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, incluyen las siguientes especies citadas con respecto al grupo faunístico del que forman parte.

Aves

Derivado de la realización de los trabajos de campo, muestreos y recorridos prospectivos, se registró la presencia de un total de 12 especies incluidas en 9 familias (6.03% con respecto a lo reportado para el SA). Las familias con mayor número de especies fueron Ardeidae, Sternidae y Scolopacidae con 2 especies (16.7% para cada familia), mientras que el resto de las familias registró sólo una especie (8.3% para cada familia). A continuación, en la siguiente figura se presenta la riqueza por familias de la avifauna registrada en el sitio del proyecto.

Tabla 65.- Listado de la Avifauna observada en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón gris
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica
Sternidae	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina real
	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina común
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Azulejo
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito frailecillo
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playerito correlón
	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café



Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano

* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a este grupo, es importante señalar que toda vez que en las inmediaciones del sitio del proyecto hacia el área de playas, se tiene reportada por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la existencia de una zona de distribución y anidación de la golondrina marina menor (*Sterna antillarum*); en virtud de lo anterior, y derivado de los muestreos efectuados y recorridos prospectivos, no se detectó e identificó la presencia de individuos, nidos, huellas, rastros o algún otro indicio que permitiera determinar la presencia de esta especie de golondrina dentro del sitio del proyecto que nos ocupa. Sin embargo, en caso de que se llegara a detectar en algún momento durante el desarrollo del proyecto, la presencia de esta especie en las áreas circundantes al predio de pretendida ubicación del proyecto, se concientizará al personal del Desarrollo el adoptar tomarán las medidas tendientes a la protección, conservación y cuidado de esta especie, mismas que han sido establecidas por el personal del APFF Yum Balam.

Anfibios

De manera general, se registró sólo una especie perteneciente a la familia Bufonidae, y que corresponde al sapo común *Ollotis valliceps*. Al respecto, los muestreos se realizaron en un periodo en el que no se presentaron lluvias y con una temperatura por debajo del promedio de la zona, aunado a las características bióticas del sitio con respecto a la ausencia de cuerpos de agua superficiales, por lo que fue posible observar una incipiente diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a este grupo.

Reptiles



Se registraron sólo 3 especies pertenecientes a 2 familias, que correspondieron a las siguientes familias: Corytophanidae y Teiidae.

De igual manera que el caso de los anfibios, las características bióticas del sitio del proyecto no permite ofrecer una variedad de hábitats disponibles para albergar la herpetofauna, por lo que fue posible observar una incipiente diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a este grupo.

Tabla 66.- Listado de los reptiles observada en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Corytophanidae	<i>Basilliscus vittatus</i>	Toloque verde
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija
	<i>Cnemidophorus sp.</i>	Lagartija

Mamíferos

Derivado de los muestreos realizados en el sitio del proyecto, se registraron sólo dos especies pertenecientes a 2 familias, una especie correspondiente a cada familia. Las especies identificadas correspondieron a las siguientes familias: Cricetidae y Didelphidae.

Es menester señalar con respecto a la mastofauna registrada en el sitio del proyecto, esta presenta una riqueza muy baja, en virtud de las condiciones bióticas del sitio del proyecto el cual no permite ofrecer hábitats disponibles tanto a las especies de hábitos nocturnos y semidiurnos, tales como los roedores, murciélagos y algunos marsupiales. Lo anterior, se relaciona con la poca disponibilidad de alimento en las cadenas tróficas para la supervivencia.



Tabla 67.- Listado de la mastofauna observada en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
	<i>Rattus rattus</i>	Ratón común

Ahora bien, si tomamos en cuenta la diversidad faunística reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (199), cuya información fue extraída de la bibliografía consultada, en comparación con la registrada fuera de los límites del predio de pretendida ubicación del proyecto, la cual fue obtenida mediante observaciones y prospecciones de campo, estudios técnicos y científicos efectuados por instituciones académicas y el propio personal del APFF Yum Balam (19), se obtiene un valor en porcentaje (9.54%), el cual no representa una riqueza específica significativa ni compromete o pone en riesgo la biodiversidad existente en el SA. Al respecto, es menester señalar que algunas especies de fauna identificadas durante los muestreos efectuados fueron observadas en los límites del predio de pretendida ubicación del proyecto, en el área federal colindante al predio y su área marina adyacente.



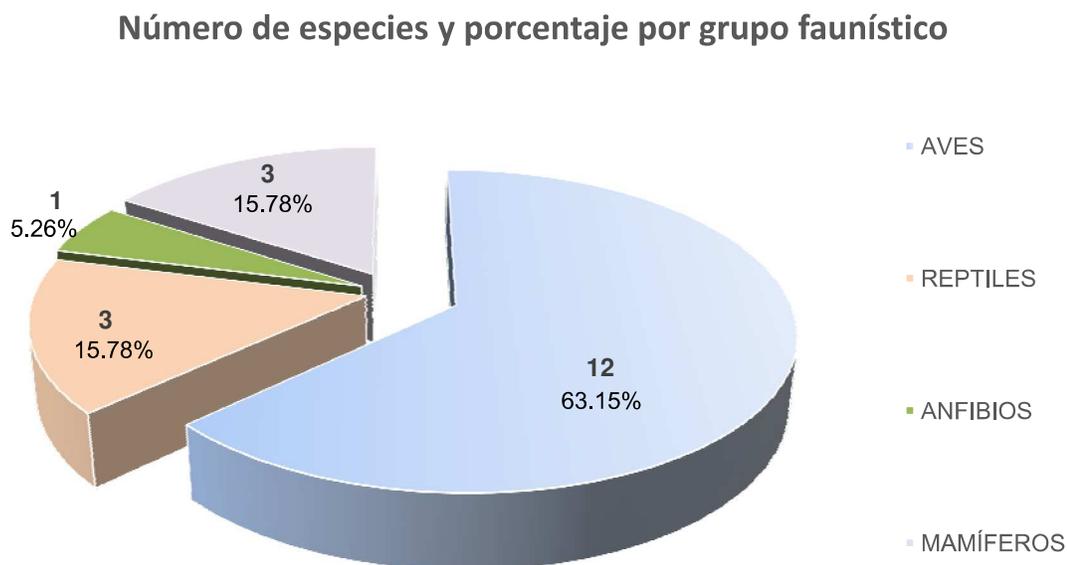


Figura 68.- Diversidad faunística presente en el sitio del proyecto.

4.2.3.9.5 Fauna enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el sitio del proyecto.

Derivado de los recorridos y trabajos de campo efectuados en el sitio del proyecto, no se registraron especies de fauna que se encuentren enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.2.3.9.6 Paisaje.

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la integración entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje se debe ver como un complejo de interrelaciones que tiene diferentes formas de percepción (sentidos visual, auditivo, olfativo). En este sentido,



las restricciones técnicas y de escalas sólo permiten considerar al momento sus valores visuales.

En ése orden de ideas, se condidera al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y debe de entenderse más que un elemento natural, como un recurso natural y valioso.

Ahora bien, el paisaje del Sistema Ambiental está integrado por un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente por vegetación secundaria arbórea de manglar, observando al momento un estrato arbustivo, distribuyéndose de manera heterogénea en el sitio del proyecto, así también, se observó la presencia de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera, esta última es la que domina aproximadamente el 50% de la superficie total del predio y el 80% del área federal colindante al predio de pretendida ubicación del proyecto, cuya distribución se amplía más hacia el área federal que es colindante al predio.

Sin embargo, un análisis fisonómico de la vegetación permitió identificar que las asociaciones vegetales que se desarrollan en el sitio del proyecto, no corresponden a ecosistemas originales, por lo que éstas conforman un mosaico, esta descripción coincide con el análisis del INEGI para esta área de Isla Holbox, en donde los efectos negativos ocasionados por la antropización, relacionadas principalmente con actividades de cambios de uso de suelo, han provocado fragmentación de los ecosistemas prístinos y deterioro de la calidad paisajística en amplias zonas distribuidas en la geografía de la ínsula.

Sin embargo, y aún cuando el análisis antes mencionado determina la problemática ambiental de tipo ecosistémico a nivel del Sistema Ambiental, de manera particular en el sitio del proyecto no existen al momento barreras físicas de tipo antropogénico tales como infraestructura para vivienda o algún elemento de urbanización que pudiera



representar un factor de contaminación visual, el proyecto en sí contempla infraestructura acorde a los elementos armónicos al paisaje evitando con ello la contaminación visual en el Sistema Ambiental. Para ello, el proyecto incluirá desde el punto de vista ecológico con una superficie de 2,671.145 metros cuadrados, la cual será destinada como el Área de Conservación del proyecto “**Hotel Punta Holbox**”. Lo anterior, permitirá recuperar los elementos naturales del paisaje, promoviendo la protección y conservación a nivel de Sistema Ambiental de los ecosistemas inmersos en el mismo.



4.2.4 Medio Socioeconómico y cultural.

A continuación se describe la situación actual del aspecto social, económico y cultural en el Municipio de Lázaro Cárdenas. Lo siguiente, con el fin de identificar puntos con vulnerabilidad social a los cuales podría beneficiar el proyecto.

4.2.4.1 Medio Socioeconómico.

4.2.4.1.1 Demografía.

De acuerdo con la información contenida en la publicación de INEGI denominada “Panorama sociodemográfico de Quintana Roo 2011”, la densidad de población expresada en número de habitantes/ km² es de 7.7, se determinó en un total de 82 localidades del Municipio de Lázaro Cárdenas, en donde se encontró que las localidades con mayor población son: Kantunilkin, Ignacio Zaragoza e Isla Holbox.

La tasa bruta de natalidad por cada 1000 habitantes para el estado en el año de 2011 es de 19.41, la tasa de mortalidad por cada 1000 habitantes es de 3.07 y la tasa global de fecundidad son de 3.07.

4.2.4.1.2 Población.

La superficie del municipio Lázaro Cárdenas -en el que se ubica el APFF Yum Balam- es de 3,881 km², con una población total de 22,434 habitantes, el 65% de origen maya. Este municipio presenta un grado alto de marginación y un grado medio de rezago social según el gobierno federal (DOF 28 noviembre 2008).

Con respecto al índice y grado de marginación reportado por CONAPO en 2005, de las localidades que están dentro del APFF Yum Balam, Kantunilkín (cabecera municipal de Lázaro Cárdenas) y de Holbox, los índices son medio y muy bajo respectivamente.



En cuanto a la vivienda y sus servicios, el censo de población 2010 que reporta el INEGI presenta los siguientes datos referentes a las localidades que se ubican dentro (Holbox, Chiquilá y San Eusebio) del APFF Yum Balam.

Tabla 68. Datos de población en el Municipio de Lázaro Cárdenas en 2010.

LOCALIDAD	POBL TOTAL	POBL MAS C	POB L FEM	VIVIENDA PARTICULAR HABITADA	VIVIENDA CON AGUA	VIVIENDA CON DRENAJE	VIVIENDA CON CORRIENTE ELECTRICA
CHIQUILÁ	1466	771	695	347	305	294	325
HOLBOX	1486	771	715	412	408	410	408
SAN EUSEBIO	51	25	26	14	12	13	13

Fuente: INEGI CENSO 2010.

4.2.4.1.3 Educación.

Los niveles educativos son más bajos que los promedios para el estado. Las características de la población y de su distribución determinan el tipo de programas educativos que deben ser aplicados, es decir, programas propios para una población dispersa y de habla maya.

- Sistema escolarizado tradicional, se aplica en las localidades más pobladas.
- Sistema bilingüe o de castellanización, está dirigido a la población escolar que únicamente habla maya y con el anterior se encuentra principalmente en las localidades del sur de Lázaro Cárdenas.
- Sistema escolarizado en albergues de la Comisión de Desarrollo de Pueblos Indígenas.



Tabla 69. Panorama Educativo en el Municipio de Lázaro Cárdenas en 2010.

LOCALIDAD	PLANTELES EDUCATIVOS					
	PRE ESCOLAR	EDUCACION INICIAL INDIGENA	PRIMARIA	TELESEC	SEC	COBACH
Kantunilkín	2		6			1
Chiquilá	1	1	1		1	1
Holbox	1		1		1	
San Ángel	1	1	1	1		
San Eusebio	-	-	-	-	-	-
Solferino	1	1	1	1		

Fuente: Eduportal.com.mx 2010.

4.2.4.1.4 Salud.

La atención a las zonas rurales es cubierta por una unidad de salud móvil, se cuenta además con un centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia localizada en Kantunilkín así como de centros de salud distribuidos en las principales localidades del municipio. Aquellos pacientes que requieren de atención de segundo nivel, son trasladados a las ciudades de Cancún o Mérida. El personal médico actual del municipio es de 14 doctores y 32 enfermeras en contacto con el enfermo, para una población de 20,411, teniéndose un médico por cada 1,400 habitantes (directorío de unidades médicas del sector salud, Programa de Salud).

Tabla 70. Panorama Educativo en el Municipio de Lázaro Cárdenas en 2010.

LOCALIDAD	POB. SIN DERECHO	POB. SEG. POPULAR	POB IMSS	POB ISSSTE	POB ISSSTEE
KANTUNILKÍN	1942	5187	155	919	13
CHIQUILÁ	411	1035	15	12	0
HOLBOX	552	925	182	142	5
SAN ÁNGEL	215	826	7	2	2
SAN EUSEBIO	35	15	3	1	0
SOLFERINO	163	633	9	33	0

Fuente: INEGI, Censo 2010.



Los principales problemas de salud atendidos con más frecuencia en la región son los de tipo respiratorio agudo; en segundo lugar se presentan las afecciones gastrointestinales y en tercer lugar las parasitosis.

4.2.4.1.5 Servicios públicos.

En ninguna de las localidades del área existen redes de drenaje y las fosas sépticas que se construyen consisten en meros pozos de absorción.

A excepción de San Eusebio el resto de las comunidades cuenta con alumbrado público y electrificación, aunque no abarca a todas las casas.

Kantunilkín, Chiquilá, Solferino, San Ángel y Solferino cuentan con línea telefónica, servicios de Internet, correo, servicio de transporte público y colectivos.

4.2.4.1.6 Comunicaciones y transportes.

El APFF Yum Balam tiene una carretera estatal que va de Chiquilá a Kantunilkín, pasando por las comunidades de San Eusebio, Solferino y San Ángel.

La conexión entre Chiquilá y la Isla Holbox es a través de transporte marítimo; existe servicio de ferry, barcos que hacen el cruce varias veces al día y lanchas privadas que llevan carga y pasaje, así como las lanchas de los pescadores, que mantienen comunicadas permanentemente a las 2 localidades.

La Capitanía de puerto, con sede en Holbox, establecida en 1974, está adscrita a Cancún y es la responsable del sistema portuario que consta de los muelles de Chiquilá y el de Holbox; adicionalmente existe otro muelle en la playa norte utilizado para actividades turísticas acuáticas.



El sistema de faros se distribuye en Cabo Catoche, Holbox (dos faros automáticos) y Chiquilá (dos faros automáticos).

Resalta en la isla Holbox una aeropista para pequeñas aeronaves. Solo esta nivelada y es de tierra.

4.2.4.1.7 Actividades productivas.

Cada grupo posee diferentes intereses y expectativas respecto a la utilidad y aprovechamiento de los recursos naturales y todo ello redundando en que al interior de la región haya varios proyectos y visiones de futuro.

Estas diferencias de índole étnica propician una marcada diferenciación territorial que propicia la existencia de dos subregiones económico-culturales. Mientras en el norte, es decir, en Holbox y Chiquilá la población mestiza tiene una evidente superioridad numérica que propicia la dominación de las relaciones económicas y sociales, con una actividad preponderantemente pesquera y turística, en San Ángel, Solferino y Kantunilkín la población maya domina las principales expresiones culturales e impone una racionalidad agrícola al manejo de los ecosistemas y a la vida cultural en general y reproduce, al menos en cierta medida, las estrategias de subsistencia y rituales heredadas de sus antepasados, pero que debido a presiones demográficas han propiciado que la fertilidad de los suelos disminuya y que en muchos casos la producción agrícola resulte apenas suficiente para su autoconsumo.

Holbox se desarrolla como un pueblo de pescadores, labor fundamental dentro de la estructura económica de este poblado.

Con el comercio de pescado y langosta comenzó una nueva era, la pesca moderna, una etapa que hasta hoy sigue vigente y con un crecimiento constante que hace de este pueblo sea el más importante generador de ingresos del municipio.



En Kantunilkín por ejemplo, al ser la cabecera municipal, gran parte de la población se dedica a las funciones administrativas y a los servicios. Los pobladores a pesar de vivir con las comodidades del ambiente urbano, tienen, en cada familia, un soporte económico basado en la agricultura.

Otra actividad que ha prevalecido a lo largo de decenios e incluso de siglos, es la apicultura, actividad que en la península ha tenido gran relevancia. Además de las abejas europeas (*Apis mellifera*) se crían abejas llamadas mayas, xunan cab o cole cab (*Melipona* sp.) que produce una miel de excelente calidad y que es muy bien cotizada en el mercado internacional.

Agricultura.

En las comunidades de San Eusebio, San Ángel, Solferino y aún en Kantunilkín se practica una agricultura de subsistencia con tecnología tradicional, dependiente del temporal de la región y de la poca calidad de los suelos, con el uso de los métodos de roza, tumba y quema para el desmonte y de siembra a espeque, teniendo que cambiar cada cuatro o cinco años de parcela. El maíz y el frijol son los cultivos más frecuentes.

Se utiliza también la milpa maya para maíz, frijol, calabaza, camotes, etc., y el solar maya constituido principalmente por frutales cítricos, mamey, caimito, anona, ramones e incluso cedros; otro estrato arbustivo con plantas tales como la chaya, plátanos y algunas palmáceas y finalmente un estrato herbáceo de hortalizas tales como rábanos, chile, cilantro, hierbas aromáticas como epazote y zacate limón.

También es común que en el solar se cultiven hortalizas en sistemas intensivos como almácigos, kanché (huerto elevado hecho con ramas) y macetas, al igual que espacios para la cría de animales de corral, gallinas y pavos principalmente y que se cuente con chiqueros para la engorda de cerdos de traspatio.



Producción de bovinos.

La población bovina es la más importante, el sistema de explotación predominante es el extensivo y la mayoría de los ejidos incluye en sus planes la expansión ganadera con la adquisición de bovinos y ovinos y el desmonte para siembra de forraje y la rehabilitación de instalaciones.

Actividades forestales.

La actividad forestal presenta un buen potencial de manejo y aprovechamiento de maderas corrientes o tropicales; con más de 30 especies, destacando siricote, yaxche, sacchacah, katalox y chechem. Por el contrario, maderas preciosas, principalmente de cedro, está casi agotado. Adicionalmente se aprovecha huano, chit, piedra, leña, carbón, chicle y plantas medicinales.

Fauna silvestre.

Para la población humana de la zona ha sido tradicional recurrir a la cacería de aves y mamíferos silvestres para autoconsumo, así como a la semidomesticación de algunas aves como la perdiz, codorniz, chachalacas, palomas, así como venados y jabalíes.

Acuacultura.

Con la localidad de Chiquilá, se ha venido implementando un proceso de capacitación con los pescadores y las mujeres con el objetivo de proporcionarles herramientas conceptuales y prácticas que les permitan definir opciones productivas en un marco de manejo integral de los recursos costeros y dentro de las áreas protegidas.

En el proceso se ha buscado desarrollar alternativas de producción acuícola de bajo impacto ambiental, adecuando las tecnologías a las condiciones y posibilidades locales y utilizando especies nativas como el camarón rojo del Caribe (*Penaeus*



brasiliensis), el pargo (*Lutjanus griseus*), la corvina (*Cynoscion* sp.), el robalo (*Centropomus*, sp.), el maxkil (*Lybina dubia*), la mojarra (*Eugerres* sp.) y el tambor (*Micropogonias* sp.).

Producción pesquera.

La pesca es principalmente ribereña, predomina un conocimiento empírico de las tecnologías aplicadas, las áreas y temporadas de pesca. Los pescadores que se encuentran asentados en las comunidades ribereñas, están integrados a las cooperativas como socios o en la categoría de aspirantes. Temporalmente, se agregan pescadores de otros estados para la captura de langosta.

La pesca representa la actividad económica con mayores rendimientos para las comunidades de Holbox y Chiquilá. La zona de pesca abarca desde los límites con Yucatán hasta Cabo Catoche y es reforzado por la existencia de campamentos desde el noroeste de Holbox hasta Cabo Catoche y Boca Iglesias (Marín, *Ibíd.*).

La pesca de escama, en términos reales ha dejado de ser rentable, aunque sea la de mayor producción de todo el estado, por lo que en la actualidad la actividad pesquera se basa principalmente en la captura de pulpo y langosta, por su volumen y valor de la producción.

Las dos comunidades pesqueras dedican sus esfuerzos a la pesca ribereña y en menor grado a la de altura. En la isla de Holbox existen tres cooperativas pesqueras y en Chiquilá cinco, asimismo en la zona trabajan cinco permisionarios. Entre las especies con un alto valor comercial figuran la langosta, el mero, el robalo, el pulpo, etc.



Artesanía tradicional.

Una alternativa importante para hombres y mujeres han sido actividades que les permiten estar en sus comunidades como el fomento de cultivo de hortalizas, la cría de cerdos y gallinas y la elaboración de productos artesanales entre los que destacan el urdido de hamacas y el bordado de ropa tradicional y típica.

Turismo.

La actividad turística en el área se centra principalmente en la observación y nado con tiburón ballena y de esta se desprenden actividades secundarias como el turismo de playa, observación de aves, senderismo y recientemente pesca deportiva. El principal núcleo es la localidad de Holbox, y Chiquilá como zona de paso. Este fenómeno genera tal derrama económica que parte de la población originalmente pesquera ha cambiado su actividad; así como la atracción de los inversionistas para el desarrollo de infraestructura de servicios turísticos.

Tenencia de la tierra.

La tenencia de la tierra en las áreas naturales protegidas, es un factor importante para poder desarrollar con éxito las acciones de conservación y protección del patrimonio natural de nuestro país, y de manera específica, para lograr una adecuada y eficaz administración del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

La distribución y tenencia de la tierra, pública, social y privada, se presenta como un mosaico complejo, en donde tanto parte de las parcelas como los ejidatarios o propietarios originales han ido cambiando paulatinamente, debido principalmente a la venta de sesión de derechos, enajenación directa y/o especulación, en algunos casos se presume que también se ha dado un proceso de invasión de tierras.



La distribución y tenencia de la tierra, pública, social y privada, se presenta como un mosaico complejo, en donde tanto parte de las parcelas como los ejidatarios o propietarios originales han ido cambiando paulatinamente, debido principalmente a la venta de sesión de derechos, enajenación directa y/o especulación, en algunos casos se presume que también se ha dado un proceso de invasión de tierras.

4.2.5 Resumen de Factores bióticos y abióticos.

El municipio de Lázaro Cárdenas se caracteriza albergar una amplia biodiversidad, y debido a esta característica le ha permitido proteger y conservar los ecosistemas que se distribuyen a lo largo y ancho de su circunscripción territorial. La unificación de esfuerzos encaminados a la protección y conservación de los recursos naturales de los tres niveles de gobierno que convergen en este municipio del Estado de Quintana Roo, ha permitido la creación del área natural protegida de carácter federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”, como instrumento que permitirá planificar y regular las obras y actividades que en materia ambiental se pretendan realizar en este municipio.

Debido a la naturaleza del proyecto, el Sistema Ambiental y sitio del proyecto, se localizarán en áreas que por sus condiciones actuales no presentan ecosistemas originales y, por ende, las asociaciones o tipos de vegetación han sido perturbados de manera no reciente debido a la realización de actividades de tipo antropogénico.

En virtud de lo anterior, las condiciones actuales del sitio del Proyecto no presentan un grado de conservación significativo debido a la pérdida de sus ecosistemas originales a lo largo del tiempo, por lo que el proyecto “Hotel Punta Holbox” no modificará de manera significativa el paisaje actual. Sin embargo, el diseño del proyecto pretende que dicha modificación sea la menor posible, toda vez que lo que se pretende es utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto. Así mismo, se ha considerado dentro del Área del Proyecto, una zona de



conservación, donde el paisaje se conservará intacto, como manera de preservación, tanto de flora, como de fauna locales.

4.2.5.1 Medio abiótico.

Tabla 71. Resumen de los factores abióticos analizados

Factor abiótico	Descripción	Importancia/proceso
Clima	La superficie total del SA y del Sitio del Proyecto, cuentan con clima Aw _o (x') cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano.	Uno de los factores más importantes en la distribución y establecimiento de los ecosistemas es el clima. El SA se conforma en mayor grado de la presencia de mosaicos o asociaciones vegetales, las cuales están íntimamente relacionadas con la presencia de un tipo de clima cálido e influenciado por las variaciones en temperatura y humedad.
Precipitación	La precipitación promedio y total anual en el SA tiene valores entre los 1500 y 2000 mm por año.	De los procesos más importantes es la lluvia, que permite la recarga de los pozos de agua que alimentan a la isla y sus habitantes.
Geología	Los tipos de material que conforman el SA son rocas está constituida por calizas sedimentarias.	En el SA, las calizas sedimentarias, probablemente se encuentra, al igual que toda la península de Yucatán, sobre el basamento metamórfico del Paleozoico cubierto por más de 500m de depósitos, fundamentalmente lechos rojos del Jurásico, que subyacen bajo una sucesión de areniscas y calizas depositadas durante el Cretácico y el Paleoceno.



Factor abiótico	Descripción	Importancia/proceso
Suelo	<p>Los tipos de suelo presentes en el SA y Sitio del Proyecto son suelos predominantes en el municipio, siendo estos los solonchaks y regosoles.</p>	<p>En general son suelos poco desarrollados, de formación reciente. Los solonchaks son suelos sujetos a gran influencia marina, mientras que los regosoles son suelos formadores de dunas y playas, por lo que sirven de sustrato para la vegetación halófila.</p>
Hidrología	<p>El SA y Sitio del Proyecto, se ubican dentro de la Región Hidrológica 32, Quintana Roo correspondiente a Yucatán Norte cuyo escurrimiento superficial es menor a 10 mm.</p>	<p>En Isla Holbox, al igual que en la mayor parte del estado, la erosión kárstica de las calizas ha determinado, por un lado, la ausencia de cauces de agua superficial y, por el otro, la formación de un cuerpo subterráneo de agua dulce que yace sobre las aguas saladas marinas, de mayor densidad. Se encuentran lagunas con aportes subterráneos de agua dulce y salobre, mezcladas con agua marina.</p>

4.2.5.2 Medio biótico.

Tabla 72. Resumen de los factores bióticos analizados.

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
Vegetación	<p>La vegetación actual en el SA y Sitio del Proyecto constituye un mosaico de diversas asociaciones vegetales originales, entre las</p>	<p>Los diferentes tipos de vegetación están proveyendo además de diferentes recursos a los pobladores, diversos servicios ecosistémicos, tales como captación de agua, mantenimiento de biodiversidad, así como la</p>



Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
	<p>que predomina la vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero asociado a vegetación pionera, identificada en el sitio del proyecto.</p> <p>Sin embargo, derivado de la recopilación bibliográfica de la diversidad florística existente en el SA, se reporta un número total de 105 especies pertenecientes a 44 familias, de las cuales se reportan 6 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En cuanto al sitio del proyecto, se registraron un total de 12 especies pertenecientes a 8 familias, de las cuales se identificó una especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Derivado de la recopilación bibliográfica de la diversidad florística existente en el SA, se reporta un número total de</p>	<p>conectividad biológica a nivel regional y hábitat para especies de fauna silvestre.</p> <p>Con referencia al proyecto que nos ocupa, derivado de los resultados del muestreo y la verificación en campo, se encontró que el predio actualmente se compone de un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente de vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero asociado con vegetación pionera, identificándose sólo una especie, de las cuales sólo una especie se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y corresponde al mangle botoncillo <i>Conocarpus erectus</i>, que se encuentra enlistada dentro de la categoría de Amenazada.</p> <p>Ahora bien, si tomamos en cuenta la diversidad florística reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (105), en comparación con la identificada en el sitio del proyecto como parte de los muestreos de campo (12), se obtiene un valor en porcentaje (11.42%), el cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SA.</p> <p>Con referencia al proyecto que nos ocupa y debido al estado actual del sitio del proyecto, no se observaron especies faunísticas debido</p>
Fauna		



Factor	Descripción	Importancia/proceso
biótico	<p>199 especies pertenecientes a los siguientes grupos: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, fauna acuática y peces, de las cuales se reportan un total de 34 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En cuanto al sitio del proyecto, se resgistraron un total de 19 especies pertenecientes a los siguientes grupos: aves, anfibios, reptiles y mamíferos, de los cuales no se identificaron especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>al grado de perturbación existente en la zona. Sin embargo, se tienen registros faunísticos con base a los estudios técnicos y científicos efectuados por instituciones académicas y el propio personal del APFF Yum Balam, de especies observadas fuera de los límites del predio de pretendida ubicación del proyecto, siendo un total de 19 especies registradas. Lo anterior, representa sólo un 9.54%, con respecto a la riqueza específica registrada para el SA.</p> <p>Ahora bien, si tomamos en cuenta la diversidad faunística reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (199), cuya información fue extraída de la bibliografía consultada, en comparación con la registrada fuera de los límites del predio de pretendida ubicación del proyecto, la cual fue obtenida mediante estudios técnicos y científicos efectuados por instituciones académicas y el propio personal del APFF Yum Balam (19), se obtiene un valor en porcentaje (9.54%), el cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SA definido para el sitio del proyecto.</p>
Paisaje	<p>El paisaje del Sistema Ambiental está integrado por vegetación secundaria</p>	<p>Dentro del sitio del proyecto no existen al momento barreras físicas de tipo antropogénico tales como infraestructura para</p>



Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
	arbórea de manglar y matorral costero asociado con vegetación pionera, la cual presenta estratos herbáceos y arbustivos.	vivenda o algún elemento de urbanización que pudiera representar un factor de contaminación visual para el proyecto. De acuerdo con lo anterior, el proyecto contempla infraestructura acorde a los elementos armónicos al paisaje evitando con ello la contaminación visual en el Sistema Ambiental. Para ello, el proyecto incluirá desde el punto de vista ecológico con una superficie de 2,671.145 metros cuadrados, la cual será destinada como el Área de Conservación del proyecto “ Hotel Punta Holbox ”. Lo anterior, permitirá recuperar los elementos naturales del paisaje, promoviendo la protección y conservación a nivel de Sistema Ambiental de los ecosistemas inmersos en el mismo.

4.2.5.3 Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con referencia al proyecto que nos ocupa en cuanto a diversidad florística, derivado de los resultados del muestreo y la verificación en campo, se encontró que el predio actualmente presenta un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente por vegetación secundaria arbórea de manglar, la cual se distribuye de manera heterogénea dentro del predio, y matorral costero asociado con vegetación pionera; identificándose sólo una especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y que corresponde al mangle botoncillo *Conocarpus erectus*, que se encuentra dentro de la categoría de Amenazada.



Por otra parte, con respecto a la diversidad faunística, no se observó ningún ejemplar de fauna nativa o doméstica dentro del sitio del proyecto, lo cual se atribuye al estado actual del predio y al grado de perturbación existente en ésta porción de Isla Holbox. Sin embargo, se tienen registros faunísticos de especies observadas fuera de los límites del predio, obtenidos con base a estudios técnicos y científicos efectuados por instituciones académicas y el propio personal del APFF Yum Balam, de especies que en su mayoría son aves, anfibios y reptiles, y en menor grado mamíferos, siendo un total de 19 especies registradas, de las cuales no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En resumen, en lo referente a la diversidad florística, se reporta para el SA un número total de 6 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo dentro del sitio del proyecto se registró sólo una especie enlistada dentro de dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde al mangle botoncillo *Conocarpus erectus*, que se encuentra dentro de la categoría de Amenazada.

Ahora bien, con respecto a la diversidad faunística, se reporta para el SA un número total de 34 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo dentro del sitio del proyecto no se registró e identificó ninguna especie enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo anterior, se reitera que con la construcción de este proyecto, no habrá afectación alguna a las especies de flora y fauna existentes dentro del SA definido para el proyecto, las cuales se encuentran enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



4.2.6 Conclusiones sobre la integridad funcional del SA.

El Sistema Ambiental ocupa una superficie de 154.052 Ha (1'540, 520.000 metros cuadrados), lo que equivale al 100% de la superficie de la Isla, en virtud de que el SA es la propia Isla Holbox.

La superficie total de desplante del proyecto "Hotel Punta Holbox" es de 1,616 metros cuadrados, que equivalen al 0.10489% de la superficie total del ANP Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.10489% de la superficie del SA, mientras que la superficie de desplante del proyecto equivale solamente al 0.0641% de la superficie total del Sistema Ambiental.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.10489% de la superficie total del Sitio Ramsar denominado "Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam", mientras que la superficie de desplante del proyecto equivale sólo al 0.0641% del citado sitio Ramsar.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.05043% de la superficie total de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada "Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam", mientras que la superficie del desplante del proyecto equivale sólo al 0.0308% de la citada RTP.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.05802% de la superficie total de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada "Contoy"; mientras que la superficie del desplante del proyecto equivale sólo al 0.03547% de la citada RHP.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.005188% de la superficie total de la Región Marina Prioritaria (RMP) denominada "Dzilam-Contoy"; mientras



que la superficie del desplante del proyecto equivale sólo al 0.003172% de la citada RMP.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.00030685% de la superficie total del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada “Yum Balam”; mientras que la superficie del desplante del proyecto equivale sólo al 0.0001876% de la referida AICA.

La ubicación del SA comprende varios ecosistemas, como lo son: matorral de duna costera, selva baja espinosa (caducifolia), selva baja inundable (subcaducifolia), selva mediana subperennifolia, selva mediana subaducifolia, Petén, Pastizal inundable y ecosistema de manglar. En cambio, las condiciones actuales del sitio del Proyecto no presentan un grado de conservación significativo con respecto a la vegetación original que existió en algún momento, ésta situación es debido a la pérdida de sus ecosistemas originales, por lo que el proyecto “Hotel Punta Holbox” no modificará de manera significativa el paisaje actual. Sin embargo, el diseño del proyecto pretende que dicha modificación sea la menor posible, ya que lo que se pretende es utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto. Así mismo, se ha considerado dentro del Área del Proyecto, una zona de conservación, donde el paisaje se conservará intacto, como manera de preservación, tanto de flora, como de fauna locales.

En lo referente a la diversidad florística, se reporta para el SA un número total de 6 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo dentro del sitio del proyecto sólo se registró e identificó una especie enlistada dentro de dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde al mangle botoncillo *Conocarpus erectus*.



Ahora bien, con respecto a la diversidad faunística, se reporta para el SA un número total de 34 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo dentro del sitio del proyecto no se registró e identificó ninguna especie enlistada dentro de dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a que las especies registradas citadas con antelación en el presente, no se identificaron dentro del predio de pretendida ubicación, sino fuera de los límites del mismo.

Derivado de lo anterior, se reitera que con la construcción de este proyecto, no habrá afectación alguna a las especies de flora y fauna existentes dentro del SA definido para el proyecto, las cuales se encuentran enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN,
DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN
DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES.**



5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental

5.1.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Las fuentes de cambio del proyecto, sus perturbaciones y sus efectos, se pueden identificar para cada una de las etapas que lo componen.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las fuentes de cambio serán puntuales y afectarán únicamente una porción del predio de pretendida ubicación del proyecto. Ello implicará una afectación total de 1,616 metros cuadrados, lo cual equivale al 0.10489% del SA. Adicionalmente habrá una leve afectación sobre el confort sonoro que podrá escucharse fuera del predio de pretendida ubicación del proyecto (en una radio de hasta 100 m alrededor del predio), y que será ocasionada por el movimiento de maquinaria, y se estima que los polvos generados por movimiento de tierra puedan llegar hasta 80 m alrededor del predio.

En la etapa de construcción también habrá generación de empleos, y por tanto, un ligero incremento en la ocupación en la localidad de Holbox. En esta misma etapa, la operación de maquinaria para la construcción dentro del predio de pretendida ubicación del proyecto ocasionará gases contaminantes y ruido, lo cual alterará la presencia de vertebrados en estas zonas. Asimismo, un mal manejo de residuos sólidos podría alterar el paisaje y la fauna presente a lo largo del predio de pretendida ubicación del proyecto, por lo que se tendrá que tener especial cuidado en este rubro.



En la etapa de operación, la principal fuente perturbadora será la contaminación al suelo derivado de un mal manejo de residuos sólidos y líquidos.

5.2. Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como la que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)*.



5.2.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

5.2.1.1. Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

Estructura en que se organizan las acciones

Dada la complejidad de los proyectos, esta tarea se formaliza desagregándolos en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.



Tercer nivel: acciones: una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Crterios de identificación de las acciones

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

5.2.1.2. Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictos sociales, etc.



Definición y delimitación del entorno

El ámbito geográfico del entorno, corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar; se consideran relevantes las que ocurren dentro del espacio definido por las obras e instalaciones del proyecto inmobiliario, que en este caso esta tiene límites muy precisos.

El entorno que corresponde a este estudio de impacto ambiental es el SA que fue definido y analizado en el Capítulo IV, y sobre el cual se realizó el inventario ambiental.

Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

Relevancia, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.



Localización, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

5.2.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.



Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades de Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

- A** Cuando el impacto esperado es adverso
- B** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

5.2.2.1. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Para la evaluación de impactos se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.



El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es “holístico”; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

(B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.



El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$(a1) * (a2) * ... (aN) = aT$$

$$(b1) + (b2) + (b3) + ... (bN) = bT$$

$$(aT) * (bT) = ES$$

Donde:

(a1) a (aN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

(b1) a (bN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

aT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)

bT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)

ES es la puntuación de evaluación de esa condición.

5.2.2.2. Criterios de importancia para la evaluación

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del -5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría.

La escala se define como:

- 4 = importancia nacional/ intereses internacionales
- 3 = importancia regional/ intereses nacionales
- 2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad
- 1 = importancia únicamente en la localidad
- 0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto —que será evaluado mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular — la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

- 4 = importancia / intereses nacionales (más allá del SA definido)
- 3 = importancia regional (dentro del SA definido)
- 2 = importancia en las áreas circundantes al predio del proyecto (no más allá de 1 km fuera del Predio)
- 1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Predio)
- 0 = no tiene importancia



Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

- +3 = mayor beneficio positivo
- +2 = mejora significativa del *status quo*
- +1 = mejora del *status quo*
- 0 = no hay cambio/*status quo*
- 1 = cambio negativo del *status quo*
- 2 = significativo cambio negativo o des-beneficio
- 3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

- 1 = no cambio/no aplica
- 2 = temporal
- 3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

- 1 = no cambio/no aplica
- 2 = reversible
- 3 = irreversible



Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica

2 = no acumulativo/singular

3 = acumulativo/sinérgico

5.2.2.3. Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.



Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

5.2.2.4. Interpretación de los resultados

La aplicación de la técnica semicuantativa descrita, permite finalmente obtener un valor “ES”, también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

Tabla 73. Interpretación de datos obtenidos por el método RIAM

RIAM Puntuación Ambiental	Rango de Valores (Alfabético)	Rango de Valores (Numérico)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo
35 a 19	C	3	Impacto positivo significativo
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	<i>Status quo</i> / No aplicable
-1 a -9	-A	-1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	-4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	-5	Mayor impacto negativo

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre



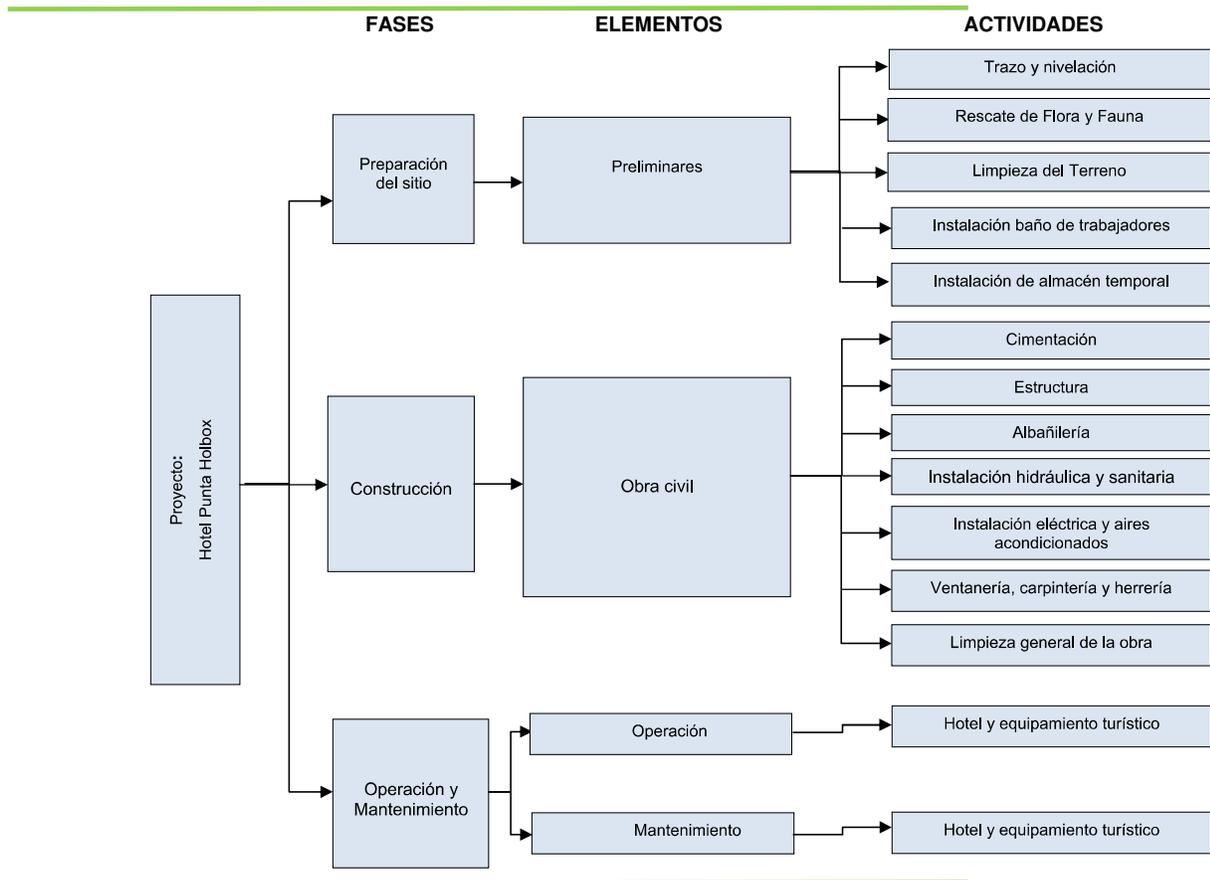
ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

5.3. Impactos Ambientales Generados

5.3.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

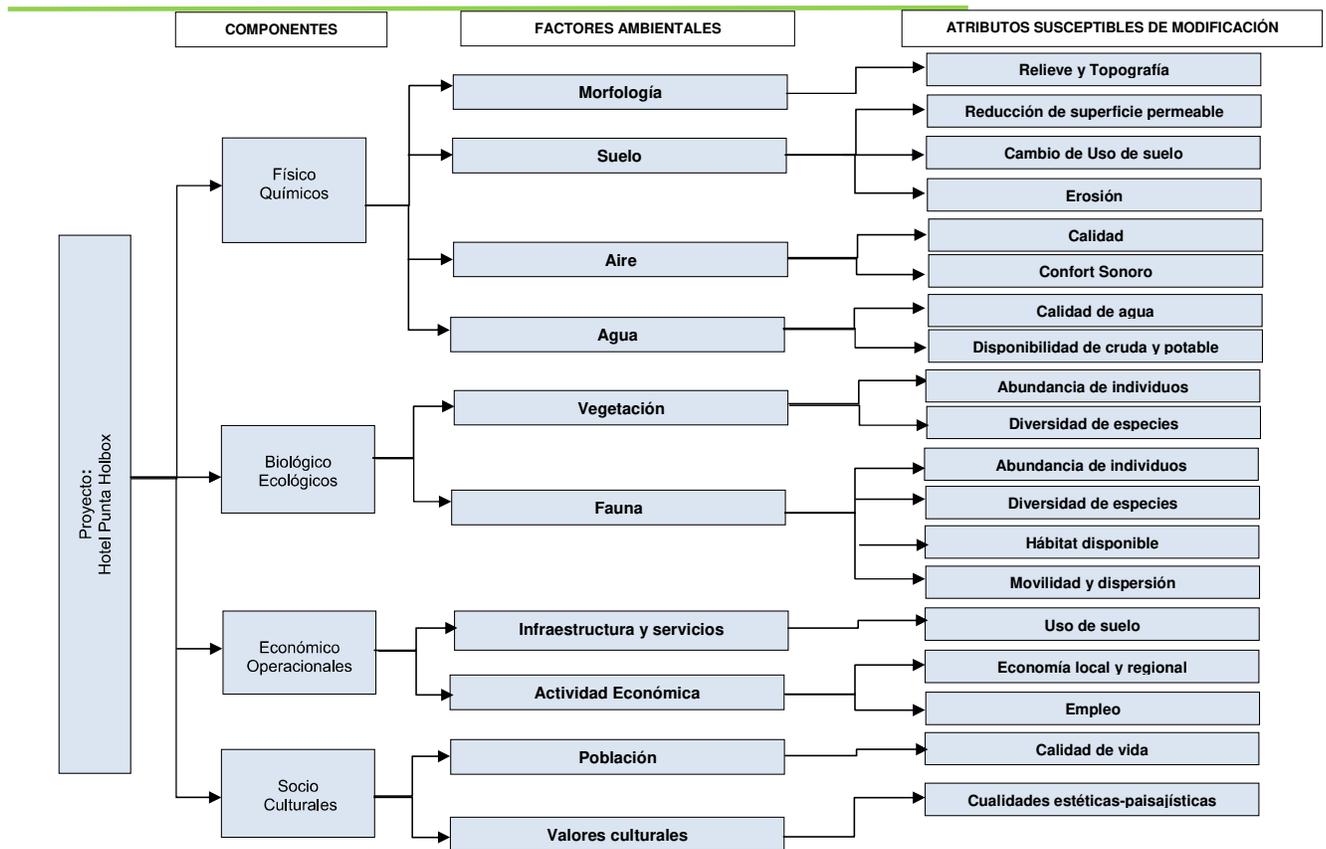
De acuerdo a la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el Capítulo II, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en un panel de expertos. El árbol de acciones identificado se muestra a continuación:





Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso iterativo y bajo el panel de expertos a partir de las condiciones que presenta el SA definidos, que finalmente quedó conformado en el árbol que se presenta a continuación:





5.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

Utilizando una matriz de interacciones entre las *Actividades del proyecto* y los *Factores* y sus *Atributos ambientales*, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SA.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la siguiente tabla.



Tabla 74. Matriz de identificación de Impactos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
		Preliminares generales					Obra Civil					Redes hidráulica, eléctrica y sanitaria			Trabajos Finales		Operación			Mantenimiento					
		Actividades del proyecto	Limpieza y delimitación del sitio del Proyecto	Desmonte	Despalme	Obras Temporales	Implementación de Programas de prevención	Trazo, nivelación y excavación del terreno	Cimentación	Levantamiento de muros, castillos, losas y pretilas	Construcción de Planta de tratamiento de aguas residuales	Instalación de Planta desalinizadora	Ploreado de andadores naturales	Obra gris	Instalación eléctrica	Instalación hidráulica	Instalación sanitaria	Pintura	Limpieza General de la Obra	Operación del Hotel y áreas de servicios publicas	Operación d la Planta de tratamiento de aguas residuales	Operación de la Planta desalinizadora	Mantenimiento del Hotel y áreas de servicios publicos	Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Mantenimiento de la Planta desalinizadora
Suelo	Superficie permeable						A	A	A	A	A														
	Cambio de uso del suelo		A	A			A	A	A	A	A														
	Contaminación				A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A						
Fondo Marino	Modificación																								
Morfología	Topografía						A	A	A	A	A														
	Línea de Costa																								
Aire	Calidad		A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A
	Confort sonoro		A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A
Agua	Hidrología subterránea						A	A	A																
	Calidad de agua subterránea						A	A	A																
	Disponibilidad de agua cruda y potable		A	A	A		A	A	A	A				A	A	A			A						
	Calidad de agua marina																								
	Modificación de dinámica costera																								
Vegetación	Abundancia de individuos		A	A	A		A	A	A				A	A	A	A			A						
	Diversidad de especies																								



Tabla 75.- Matriz de identificación de impactos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
		Preliminares generales				Obra Civil						Redes hidráulica, eléctrica y sanitaria			Trabajos Finales	Operación			Mantenimiento						
Interacciones e identificación de Impactos Ambientales: A = Adverso B = Benéfico		Actividades del proyecto	Limpieza y delimitación del sitio del Proyecto	Desmonte	Despalme	Obras Temporales	Implementación de Programas de prevención	Trazo, nivelación y excavación del terreno	Cimentación	Levantamiento de muros, castillos, losos y perfiles	Construcción de Planta de tratamiento de aguas residuales	Instalación de Planta desalinizadora	Piloteado de andadores naturales	Obra gris	Instalación eléctrica	Instalación hidráulica	Instalación sanitaria	Pintura	Limpieza General de la Obra	Operación del Hotel y áreas de servicios públicas	Operación de la Planta de tratamiento de aguas residuales	Operación de la Planta desalinizadora	Mantenimiento del Hotel y áreas de servicios públicos	Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Mantenimiento de la Planta desalinizadora
Fauna	Abundancia de individuos		A	A	A		A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	A			
	Diversidad de especies																								
	Habitat disponible		A	A	A		A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A							
	Movilidad y dispersión		A	A	A		A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A		A					
Infraestructura y Servicios	Uso del suelo																			B	B	B			
	Diversificación oferta de servicios																			B	B	B	B		
Actividad Económica	Economía Local y Regional		B	B	B	B	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B			B	B	B
	Empleo		B	B	B	B	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B			B	B	B
Población	Calidad de vida																			B	B	B			
Valores Culturales	Cualidades estéticas-paisajísticas		A	A	A		A	A	A	A	A	A			A	A		A		B					



5.3.3. Descripción y caracterización de los impactos

A continuación se describen los impactos ambientales extraídos de la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que fueron descritos previamente en el apartado V.2.3.1 y que serán evaluados en este apartado.

5.3.3.1. Impactos ambientales identificados para la etapa de: Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

IMPACTO AMBIENTAL 1:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Modificación de topografía del sitio	Topografía	Desmonte Despalme	Adverso	FQ1
Descripción:	La construcción de los edificios principales del hotel y las áreas de uso común causarán una modificación en las características actuales de la Topografía del sitio. Estas actividades sólo serán realizadas dentro del Polígono de pretendida ubicación del proyecto por delimitar y una vez concluidos los trabajos de construcción no serán perceptibles.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	1	Sólo se efectuará dentro de la superficie del proyecto		



Hotel Punta Holbox
Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

IMPACTO AMBIENTAL 1:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Magnitud	-1			
Permanencia	3			
Reversibilidad	3			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 2:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Disminución de la superficie de captación	Suelo/Superficie de captación	Desplante de obra para la construcción de los edificios principales del hotel y las áreas exteriores.	Adverso	FQ2
Descripción:	Las actividades constructivas de los elementos del proyecto tales como los edificios principales del hotel y las áreas de uso común, ocasionará pérdida de superficie de captación por su cubrimiento con otros materiales.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	1			
Magnitud	-2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	3			
Acumulación	3	Con la disminución de la superficie permeable, se disminuye la captación de agua hacia el acuífero.		



IMPACTO AMBIENTAL 4:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes	Suelo/Contaminación	Instalación hidráulica Instalación sanitaria Limpieza general de la obra	Adverso	FQ4
Descripción:	La operación y tránsito de vehículos, maquinaria pesada y ligera durante la etapa de construcción de los elementos del proyecto, pueden ocasionar derrames accidentales de combustibles y lubricantes en suelo natural. También se puede ocasionar derrames como resultado de carga de tanques de combustible, y actividades de mantenimiento y lubricación de los equipos.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	1			
Magnitud	-1	Por los volúmenes de combustibles y lubricantes que se emplearán, no se esperan derrames significativos.		
Permanencia	2			
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevarán a cabo actividades de remediación.		
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 5:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos	Suelo/Contaminación	Preparación del sitio Desmante Despalme Construcción de los edificios principales del hotel Construcción de las áreas de uso común Instalación eléctrica Instalación hidráulica Instalación sanitaria Pintura Acabados Limpieza general de la obra	Adverso	FQ5
Descripción:	Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Casi todas las actividades de obra generan residuos de manejo especial (residuos de construcción) consistentes en residuos de concreto y cemento y asfaltos, piedras y escombros de pequeñas demoliciones a veces necesarias. También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Por último existe la generación de residuos sólidos urbanos provenientes de la actividad humana.			
Valoración (RIAM)				



IMPACTO AMBIENTAL 5:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	1	Todas las actividades se llevarán a cabo dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto.		
Magnitud	-1			
Permanencia	2			
Reversibilidad	2			
Acumulación	2			

IMPACTO AMBIENTAL 6:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo	Suelo/Cambio de Uso del Suelo	Desmonte Despalme	Adverso	FQ6
Descripción:	Esta afectación se ocasionará cuando se realice el desmonte y el despalme en los sitios de intervención de pretendida ubicación del proyecto. La afectación podrá ser por agentes eólicos y meteorológicos extremos.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		



Hotel Punta Holbox
Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

Importancia	1	
Magnitud	-2	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Con la erosión se pierde la vocación natural del suelo, se modifican los patrones de captación hidrológica y se impide la regeneración natural.



IMPACTO AMBIENTAL 7:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
<p>Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.</p>	<p>Aire/Calidad</p>	<p>Preparación del sitio Desmante Despalme Construcción de los edificios principales del hotel Construcción de las áreas de uso común Instalación eléctrica Instalación hidráulica Instalación sanitaria Pintura Acabados Limpieza general de la obra</p>	<p>Adverso</p>	<p>FQ7</p>
<p>Descripción:</p>	<p>La operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados, humos, vapores y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. También las actividades de pavimentación, la circulación de vehículos de transporte de materiales, recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras, serán fuente de emisiones de gases contaminantes. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de construcción, siendo especialmente notoria durante las actividades de despalme, excavaciones y nivelaciones.</p>			



IMPACTO AMBIENTAL 7:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-1			
Permanencia	2			
Reversibilidad	2			
Acumulación	2			

IMPACTO AMBIENTAL 8:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Modificación al confort sonoro.	Aire/Confort sonoro	Preparación del sitio Desmante Despalme Construcción de los edificios principales del hotel Construcción de las áreas de uso común Instalación eléctrica Instalación hidráulica Instalación sanitaria Construcción de la Planta de tratamiento de aguas	Adverso	FQ8



IMPACTO AMBIENTAL 8:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
		residuales Instalación de la Planta desalinizadora Acabados Limpieza general de la obra		
Descripción:	Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del sitio de pretendida ubicación del proyecto debido al uso de equipo y maquinaria por nivelaciones y excavaciones, compactación de calles, así como las actividades de construcción de obra civil de todos los elementos del proyecto.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-1			
Permanencia	2			
Reversibilidad	2			
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque ahuyenta a algunas especies de fauna de sus áreas de distribución.		



IMPACTO AMBIENTAL 9:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Afectación de la calidad del agua subterránea	Agua/Calidad de agua subterránea	Preparación del sitio Desmante Despalme Construcción de los edificios principales del hotel Construcción de las áreas de uso común Instalación eléctrica Instalación hidráulica Instalación sanitaria Construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales Instalación de la Planta desalinizadora Acabados Limpieza general de la obra	Adverso	FQ10
Descripción:	Las actividades de construcción del proyecto pudiera afectar la calidad del agua subterránea, sobre todo en la parte correspondiente a la instalación del sistema hidrosanitario y su operación, así como también, de la generación de residuos líquidos.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		



Hotel Punta Holbox
Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

IMPACTO AMBIENTAL 9:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Importancia	2			
Magnitud	-1			
Permanencia	2			
Reversibilidad	2			
Acumulación	3	Dependiendo de las sustancia y de la magnitud de un derrame, éste podría tener una incidencia en la salud de los ecosistemas hídricos y acuáticos.		



IMPACTO AMBIENTAL 11:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Incremento en la demanda de agua cruda y potable	Agua/Disponibilidad de agua (cruda y potable)	Preparación del sitio Desmonte Despalme Construcción de los edificios principales del hotel Construcción de las áreas de uso común Instalación eléctrica Instalación hidráulica Instalación sanitaria Construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales Instalación de la Planta desalinizadora Acabados Limpieza general de la obra	Adverso	FQ11
Descripción:	Se demandará agua cruda y potable para las actividades de construcción en general, durante la compactación para desplante, cimentación, construcción de los edificios del hotel y en la construcción de los elementos de uso común. También se tendrá demanda de agua potable para consumo y aseo de los trabajadores. Y especialmente durante la operación y mantenimiento.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			



Hotel Punta Holbox
Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

IMPACTO AMBIENTAL 11:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Magnitud	0	Se estimó el volumen neto de agua potable que requiere el proyecto en operación plena será de 1,571.9 metros cúbicos diarios (18.19 l/s), resultando en un consumo anual de 573,743.50 metros cúbicos.		
Permanencia	2			
Reversibilidad	1			
Acumulación	3			



IMPACTO AMBIENTAL 12:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Pérdida de superficies con cobertura forestal	Vegetación/ Abundancia de individuos vegetales	Desmonte Despalme	Adverso	BE1
Descripción:	Las actividades de desmonte y despalme afectarán la abundancia de individuos vegetales. La superficie de afectación será de 1,660 metros cuadrados (0.16 hectáreas) para la construcción de los edificios del hotel y de los elementos de uso común, en la que resultará afectada vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	1			
Magnitud	-2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	3			
Acumulación	3	Es acumulativo porque la pérdida de cobertura vegetal trae consigo una reducción en la disponibilidad de hábitat para fauna, y disminución en la calidad de los servicios ambientales que brinda la cobertura vegetal.		



IMPACTO AMBIENTAL 13:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Incremento en la superficies con cobertura forestal	Vegetación/ Abundancia de individuos vegetales	Acciones de reforestación en zonas específicas	Benéfico	BE2
Descripción:	Como se ha mencionado anteriormente el proyecto contempla como una de las actividades de compensación ya integradas al mismo, la reforestación de 8,013.435 metros cuadrados (0.80 hectáreas) (en proporción 1 a 1 de la superficie de afectación) de zonas específicas dentro del área de influencia del proyecto con especies nativas, lo cual tendrá un efecto benéfico sobre la abundancia de individuos vegetales de la zona.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2	Se considera de importancia a nivel del SA porque para las acciones de reforestación se seleccionarán distintas áreas dentro de este Sistema.		
Magnitud	1			
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	3	Las acciones de reforestación crean condiciones para el establecimiento de otras especies de flora y hábitat para diversas especies de fauna.		



IMPACTO AMBIENTAL 14:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	Fauna/Abundancia de individuos faunísticos	Desmonte Despalme.	Adverso	BE3
Descripción:	Con relación a la fauna, el proyecto afectará principalmente la abundancia de aves durante sus distintas etapas, siendo las actividades más impactantes las correspondientes al desmonte y despalme, toda vez que estas pueden tener una incidencia directa sobre ese factor por la modificación de su hábitat natural.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-2			
Permanencia	2	Se considera temporal, dado que una vez finalizada la etapa de construcción, es factible que muchas especies recolonicen la zona.		
Reversibilidad	3			
Acumulación	2			

IMPACTO AMBIENTAL 15:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):



IMPACTO AMBIENTAL 15:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Afectación a la riqueza de especies faunísticas	Fauna/Diversidad de especies de fauna (riqueza)	Desmonte Despalme	Adverso	BE4
Descripción:	El proyecto afectará la riqueza de aves a escala local durante la etapa de construcción. El principal impacto será sobre los nidos que existan en los árboles que serán despalmados. Las modificaciones realizadas pueden resultar determinantes en la posterior composición de la comunidad de aves. Toda vez que no se observó una gran diversidad de mamíferos, no se considera un impacto relevante sobre estos.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	4	La pérdida de una especie puede ser de interés nacional		
Magnitud	0	No se considera la posibilidad de tener extinciones locales de ninguna de las especies registradas en el SA del proyecto.		
Permanencia	3			
Reversibilidad	3			
Acumulación	3	La pérdida de una especie no debe verse como un evento aislado, ya que con ello pueden desaparecer interacciones ecológicas determinantes para el buen funcionamiento del ecosistema.		



IMPACTO AMBIENTAL 16:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Pérdida de hábitat disponible para fauna	Fauna/Hábitat disponible	Desmonte Despalme	Adverso	BE5
Descripción:	Las actividades de desmonte y despalme en el predio de pretendida ubicación del proyecto ocasionarán una reducción en el hábitat disponible para las especies de fauna. Esta pérdida de hábitats ocurrirá en las áreas con vegetación de matorral costero ya que estos sitios preservan mejores condiciones para la presencia de fauna silvestre.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	3			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 17:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Modificación de cualidades estético paisajísticas	Valores culturales/Cualidades estético paisajísticas	Preparación del sitio Desmonte Despalme Construcción de los edificios principales del hotel Construcción de las áreas de uso común Instalación eléctrica Instalación hidráulica Instalación sanitaria Construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales Instalación de la Planta desalinizadora Acabados Limpieza general de la obra	Adverso	SC1
Descripción:	Las actividades a realizarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción ocasionarán una transformación del paisaje de la zona, especialmente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto. Si bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, las mayores afectaciones al paisaje serán permanentes.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	1			



Hotel Punta Holbox
Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular

IMPACTO AMBIENTAL 17:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Magnitud	-2			
Permanencia	2			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 18:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras	Actividad económica/Economía local y regional	En general todas las actividades del proyecto que requieren la adquisición de insumos	Benéfico	EO1
Descripción:	La realización de estudios complementarios en campo para el desarrollo del proyecto ejecutivo, el consumo de insumos tales como materiales para la construcción, combustibles, etc.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	3			
Magnitud	1			
Permanencia	2			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 19:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Generación de empleo para mano de obra	Actividad económica/Empleo	En general todas las actividades de obra que requieren contratación de personal	Benéfico	EO2
Descripción:	La construcción del proyecto Hotel Punta Holbox estima generar poco más de mil empleos directos para ejecutar las diversas labores de construcción; esto traerá beneficios indirectos para los habitantes locales.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	4			
Magnitud	2			
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.		
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



5.3.3.2. Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y mantenimiento

IMPACTO AMBIENTAL 20:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	Suelo/Contaminación	Operación del proyecto Hotel Punta Holbox Operación del hotel Operación de las áreas de servicio común Operación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales Operación de la Planta desalinizadora Mantenimiento del proyecto Hotel Punta Holbox Mantenimiento del hotel Mantenimiento de las áreas de servicios común Mantenimiento del Centro Comercial Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales Mantenimiento de la Planta desalinizadora	Adverso	FQ12
Descripción:	Es común que durante la operación del proyecto y sus elementos aparezcan dispersos residuos de tipo doméstico que son arrojados por los usuarios y habitantes. Así mismo, las actividades de mantenimiento, generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del suelo si no son manejados de manera adecuada.			
Valoración (RIAM)				



IMPACTO AMBIENTAL 20:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-1			
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 21:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Incremento en la emisión de gases de combustión	Aire/Calidad	Operación del Proyecto Hotel Punta Holbox	Adverso	FQ13
Descripción:	El uso de vehículos durante la operación del proyecto Hotel Punta Holbox se verá incrementado, con lo que se incrementarán los niveles de generación de gases provenientes principalmente de vehículos automotores. Se prevé como resultado la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO ₂), óxidos de nitrógeno (NO _x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de operación.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	0	Como se describe anteriormente no se esperan cambios en los niveles de emisiones.		
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 22:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Confort sonoro	Aire/Confort sonoro	Operación y Mantenimiento del Proyecto Hotel Punta Holbox	Adverso	FQ14
Descripción:	La operación y mantenimiento del proyecto tendrá flujo vehicular alto, sin embargo, los niveles de ruido no se elevarán a niveles que puedan causar daño a la salud humana.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	0			
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 23:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Afectación de la calidad del agua subterránea	Agua/Calidad de agua subterránea	Operación y Mantenimiento del Proyecto Hotel Punta Holbox	Adverso	FQ15
Descripción:	<p>Una mala operación o descuido en el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR) pudiera provocar una contaminación hacia el manto freático, toda vez que el agua tratada será utilizada para el riego de áreas verdes, lo que pudiera permitir la infiltración hasta el subsuelo afectando la calidad del manto freático.</p> <p>Una mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los usuarios del Proyecto, promoverá un efecto contaminante en el agua subterránea.</p> <p>Derivado de un mal tratamiento y manejo de los residuos líquidos utilizados, así como de los fertilizantes y plaguicidas utilizados en el mantenimiento del Proyecto, podría afectarse la calidad de agua subterránea y por consiguiente provocar un efecto contaminante con repercusiones negativas en el ecosistema.</p>			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-2			
Permanencia	2			
Reversibilidad	2			
Acumulación	3	Dependiendo de las sustancia y de la magnitud de un derrame, éste podría tener una incidencia en la salud de los ecosistemas hídricos.		



IMPACTO AMBIENTAL 24:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Incremento en la demanda de agua potable	Agua/Disponibilidad de agua (potable)	Operación del proyecto Hotel Punta Holbox Mantenimiento del Campo de Golf	Adverso	FQ16
Descripción:	Se incrementará la demanda de agua potable para las actividades inherentes al proyecto habitacional, las áreas de esparcimiento y demás actividades a realizarse en el lugar.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	0	Se estimó el volumen neto de agua potable que requiere el proyecto en operación plena será de 1,571.9 metros cúbicos diarios (18.19 l/s), resultando en un consumo anual de 573, 743.50 metros cúbicos.		
Permanencia	2			
Reversibilidad	1			
Acumulación	3			

IMPACTO AMBIENTAL 25:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):



IMPACTO AMBIENTAL 25:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna	Fauna/Movilidad y dispersión	Operación y Mantenimiento del proyecto Hotel Punta Holbox Operación y Mantenimiento del hotel Operación y Mantenimiento de las áreas de servicio común Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales Operación y Mantenimiento de la Planta desalinizadora	Adverso	BE6
Descripción:	Uno de los principales efectos que causa la construcción de infraestructura y vivienda es la creciment en la periferia de estas, de zonas impactadas (hacia las conservadas); esta situación pudiera provocar el ahuyamiento de la incipiente fauna de vertebrados terrestres observada y e incrementar la afectación del hábitat de aves.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-1	Se considera un impacto negativo no significativo con respecto al <i>status quo</i> , porque el desarrollo del proyecto solo afectará una pequeña parte del predio.		
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	3			



IMPACTO AMBIENTAL 26:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	Fauna/Movilidad y dispersión	Operación y Mantenimiento del Proyecto	Adverso	BE7
Descripción:	<p>El uso y mantenimiento del proyecto Hotel Punta Holbox pudiera traer consigo una afectación a la abundancia de la fauna, por efecto directo de los usuarios; por ejemplo, la presencia de personas pudiera evitar la recolonización de especies de aves o algunos mamíferos pequeños, de espacios potencialmente aptos para ello, que pudieren haber sido ahuyentados durante la etapa de construcción del proyecto.</p> <p>De manera indirecta, derivado de un mal tratamiento y manejo de los residuos líquidos del proyecto, podría afectarse la calidad de agua subterránea, y por consiguiente, pudiere provocarse un efecto con repercusiones negativas en el ecosistema.</p>			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	2			
Magnitud	-1			
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 27:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Uso de andadores naturales	Fauna/Hábitat disponible	Operación de andadores naturales del Proyecto	Benéfico	BE8
Descripción:	La operación de los andadores naturales propuestas para el proyecto, tendrá un efecto benéfico sobre las poblaciones de aves migratorias y locales de la ínsula, ya que mitigará el efecto de pérdida de vegetación, brindando una zona de refugio y observación para estas aves.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	3			
Magnitud	1			
Permanencia	3			
Reversibilidad	2			
Acumulación	3			



IMPACTO AMBIENTAL 28:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Mejora en la calidad de vida de los usuarios del Proyecto y de los habitantes de Isla Holbox	Población/Calidad de vida	Operación y Mantenimiento del Proyecto	Benéfico	SC2
Descripción:	La calidad de vida de los usuarios de la Isla de Holbox se verá mejorada con la operación del nuevo proyecto, tanto por la generación de empleos directos e indirectos, como la generación del comercio asociado al mismo. Respecto de los usuarios, estos encontrarán en el proyecto una excelente calidad de vida.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	4			
Magnitud	2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 29:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Incremento en la oferta de servicios turísticos en el destino Isla Holbox	Infraestructura y servicios/Oferla de servicios	Operación y Mantenimiento del Proyecto	Benéfico	SC3
Descripción:	La diversidad de servicios que se ofrecen en el destino, se verá incrementada posicionándose nuevamente en el mapa mundial, lo cual a su vez generará un incremento de visitantes, y los beneficios que esto conlleva, tanto por la generación de empleos directos e indirectos, como la generación del comercio asociado al mismo.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	4			
Magnitud	2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 30:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Mejoramiento de las condiciones del suelo	Infraestructura y servicios/Usos del Suelo	Operación y Mantenimiento del Proyecto	Benéfico	EO3
Descripción:	Con la construcción del proyecto Hotel Punta Holbox, se verá beneficiado el valor del uso del suelo. Adicionalmente, las acciones de conservación y mantenimiento coadyuvarán a que las superficies destinadas para ello, mantengan esta condición.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	3			
Magnitud	2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 31:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Impulso a la economía local y regional por el mejoramiento en Isla Holbox	Actividad económica/ Economía local y regional	Operación y Mantenimiento del Proyecto	Benéfico	EO4
Descripción:	La economía local se verá beneficiada con la construcción del proyecto, ya que se incrementará el desarrollo de actividades económicas, principalmente turísticas e inmobiliarias. Por otra parte la economía local dedicada al sector terciario, tendrá un beneficio al diversificar el mercado e incrementar el número de turistas que visita la ínsula.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	3			
Magnitud	3			
Permanencia	2			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



IMPACTO AMBIENTAL 32:	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:	Código asignado (RIAM):
Generación de empleos para la Operación y las actividades de mantenimiento	Actividad económica/Generación de empleo	Mantenimiento del proyecto Hotel Punta Holbox	Benéfico	EO5
Descripción:	Las actividades de mantenimiento del proyecto y todos sus elementos, permitirán la contratación de personal para ejecutar las diversas labores que implican, generando algunos empleos temporales y otros permanentes, particularmente para los pobladores de la Isla de Holbox. Se generará un cantidad significativa de empleos directos durante la operación del proyecto.			
Valoración (RIAM)				
Criterio	Valor asignado	Comentarios		
Importancia	4			
Magnitud	2			
Permanencia	3			
Reversibilidad	1			
Acumulación	2			



5.3.4. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

RIAM V. Basic © 1997-2000, DHI Water & Environment

Una vez identificado y caracterizado a los impactos ambientales derivados de las distintas actividades que componen al proyecto **Hotel Punta Holbox**, tanto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y Mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM, utilizando los criterios establecidos en el apartado V.2.3 de este mismo capítulo.

Etapa: Preparación del sitio y Construcción

Descripción de actividades

Se estima que la construcción del proyecto tendrá una duración estimada de 1 año, en tres etapas, las cuales se definen por la construcción de elementos representativos del proyecto. La primera etapa incluye la preparación del sitio para la construcción y a partir de la segunda etapa se contempla la construcción de obra negra de los edificios principales del hotel y las áreas comunes, mientras que en la tercera etapa se instalarán las redes (eléctrica, hidráulica y sanitaria); pintura, acabados y trabajos finales.

Durante las etapas anteriores, se desarrollarán las siguientes actividades:

Preliminares generales

- Limpieza y Delimitación del sitio
- Desmonte
- Despalme
- Instalación y uso de obras e instalaciones temporales



- Implementación de los Programas de Prevención

Obra civil

- Trazo, nivelación y excavación del terreno
- Cimentación
- Levantamiento de muros, castillos, losas y pretilas
- Construcción de Planta de Tratamiento de aguas residuales
- Instalación de Planta desalinizadora
- Piloteado de Andadores naturales
- Obra civil

Redes eléctrica, hidráulica y sanitaria

- Instalación eléctrica
- Instalación hidráulica
- Instalación sanitaria

Trabajos finales

- Pintura
- Limpieza general de la obra

5.3.4.1. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado 5.2.3.3



Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción										
	No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
Impactos Físico y Químicos (FQ)	1	FQ1	Modificación de topografía del sitio	-8	-A	1	-1	3	3	2
	2	FQ2	Disminución de la superficie de captación	-18	-B	1	-2	3	3	3
	4	FQ4	Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes	-6	-A	1	-1	2	2	2
	5	FQ5	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos	-6	-A	1	-1	2	2	2
	6	FQ6	Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo	-14	-B	1	-2	2	2	3
	7	FQ7	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B	2	-1	2	2	2
	8	FQ8	Modificación al confort sonoro.	-14	-B	2	-1	2	2	3
	9	FQ9	Afectación de la calidad del agua subterránea.	-14	-B	2	-1	2	2	3
	11	FQ11	Incremento en la demanda de agua cruda y potable	0	N	2	0	2	1	3
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)	12	BE1	Pérdida de superficies con cobertura forestal	-18	-B	1	-2	3	3	3
	13	BE2	Incremento en la superficies con cobertura forestal	16	B	2	1	3	2	3
	14	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	-28	-C	2	-2	2	3	2
	15	BE4	Afectación a la riqueza de especies faunísticas	0	N	4	0	3	3	3
	16	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna	-32	-C	2	-2	3	3	2



Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción										
	No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
Impactos Sociológico Culturales (SC)	17	SC1	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-10	-A	1	-2	2	1	2
	18	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras	15	B	3	1	2	1	2
Impactos Económico Operacionales (EO)	19	EO2	Generación de empleo para mano de obra	40	D	4	2	2	1	2

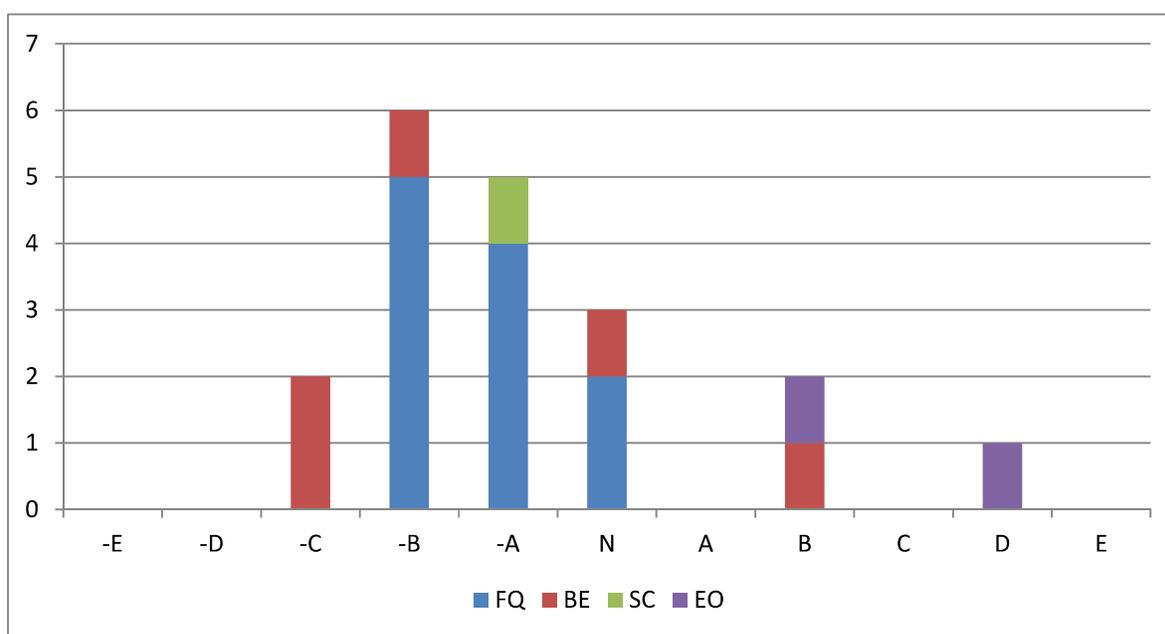
Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Rango	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
FQ				5	3	2					
BE			2	1		1		1			
SC					1						



EO								1		1	
Total	0	1	2	6	4	3	0	2	0	1	0

Histogramas de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.



Etapa: Operación y Mantenimiento

Descripción

Esta etapa tendrá una duración correspondiente a la vida útil del proyecto, durante este tiempo se desarrollarán las siguientes actividades:

- Operación y Mantenimiento del proyecto Hotel Punta Holbox
- Operación y Mantenimiento de las áreas de servicio común



- Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales
- Operación y Mantenimiento de la Planta desalinizadora

5.3.4.2. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado V.2.3.3

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento										
Impactos Físico y Químicos (FQ)	No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
	20	FQ12	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-14	-B	2	-1	3	2	2
	21	FQ13	Incremento en la emisión de gases de combustión	0	N	2	0	3	2	2
	22	FQ14	Confort sonoro	0	N	2	0	3	2	2
	23	FQ15	Afectación de la calidad del agua subterránea y marina	-28	-C	2	-2	2	2	3
	24	FQ16	Incremento en la demanda de agua potable	0	N	2	0	2	1	3
	Impactos	25	BE6	Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna	-16	-B	2	-1	3	2



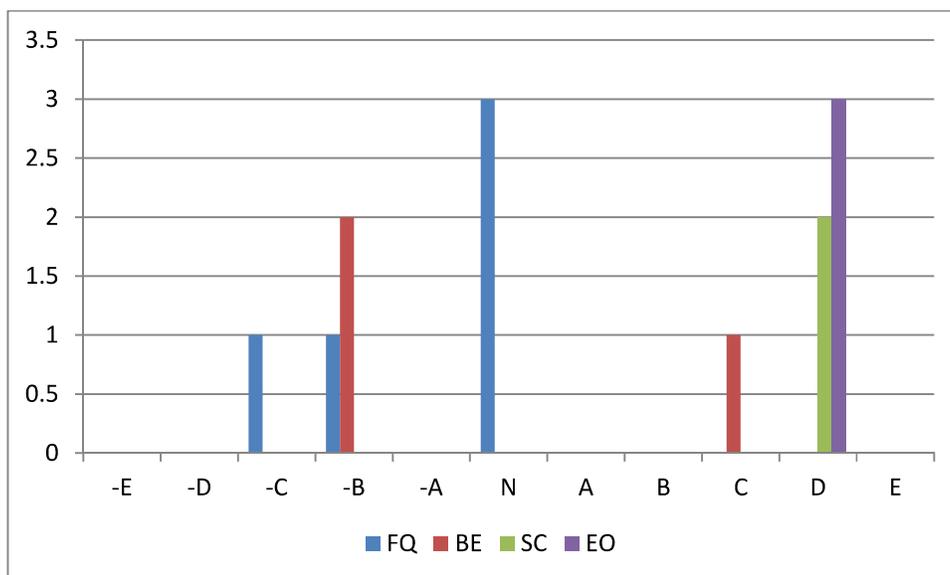
Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento											
I	m	No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
		26	BE7	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	-14	-B	2	-1	3	2	2
		27	BE8	Uso de andadores naturales	24	C	3	1	3	2	3
Impactos Sociológico	Culturales (SC)	28	SC2	Mejora en la calidad de vida de los usuarios del proyecto y los habitantes de Isla Holbox.	48	D	4	2	3	1	2
		29	SC3	Incremento en la oferta de servicios turísticos en el destino Isla Holbox.	48	D	4	2	3	1	2
Impactos Económico	Operacionales (EO)	30	EO3	Mejoramiento de las condiciones del suelo	36	D	3	2	3	1	2
		31	EO4	Impulso a la economía local y regional por el mejoramiento en Isla Holbox	45	D	3	3	2	1	2
		32	EO5	Generación de empleos para la Operación y las actividades de mantenimiento	48	D	4	2	3	1	2

Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



Rango	-108 -72	-71 -36	-35 -19	-18 -10	-9 -1	0 0	1 9	10 18	19 35	36 71	72 108
Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
FQ			1	1		3					
BE				2					1		
SC										2	
EO										3	
Total	0	0	1	2	0	3	0	0	2	5	0

Histogramas de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



5.3.4.3. Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo al RIAM

La siguiente Tabla compila todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) identificados para las dos etapas del proyecto de Hotel Punta Holbox.

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción					
	No	Código	Impacto	ES	RB
Impactos Físico y Químicos (FQ)	1	FQ1	Modificación de topografía del sitio	-8	-A
	2	FQ2	Disminución de la superficie de captación	-18	-B
	4	FQ4	Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes	-6	-A
	5	FQ5	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos	-6	-A
	6	FQ6	Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo	-14	-B
	7	FQ7	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B
	8	FQ8	Modificación al confort sonoro.	-14	-B
	9	FQ9	Afectación de la calidad del agua subterránea	-14	-B
	11	FQ11	Incremento en la demanda de agua cruda y potable	0	N
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)	12	BE1	Pérdida de superficies con cobertura forestal	-18	-B
	13	BE2	Incremento en la superficies con cobertura forestal	16	B
	14	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	-28	-C
	15	BE4	Afectación a la riqueza de especies faunísticas	0	N
	16	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna	-32	-C



Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción					
	No	Código	Impacto	ES	RB
Impactos Sociológico Culturales (SC)	17	SC1	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-10	-A
	18	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras	15	B
Impactos Económico Operacionales (EO)	19	EO2	Generación de empleo para mano de obra	40	D

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento					
	No	Código	Impacto	ES	RB
Impactos Físico y Químicos (FQ)	20	FQ12	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-14	-B
	21	FQ13	Incremento en la emisión de gases de combustión	0	N
	22	FQ14	Confort sonoro	0	N
	23	FQ15	Afectación de la calidad del agua subterránea	-28	-C
	24	FQ16	Incremento en la demanda de agua potable	0	N



Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento						
I	m	No	Código	Impacto	ES	RB
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)		25	BE6	Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna	-16	-B
		26	BE7	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	-14	-B
		27	BE8	Uso de andadores naturales	24	C
Impactos Sociológico Culturales (SC)		28	SC2	Mejora en la calidad de vida de los usuarios del Proyecto y los habitantes de Isla Holbox.	48	D
		29	SC3	Incremento en la oferta de servicios turísticos en el destino Isla Holbox.	48	D
Impactos Económico Operacionales (EO)		30	EO3	Mejoramiento de las condiciones del suelo	36	D
		31	EO4	Impulso a la economía local y regional por el mejoramiento en Isla Holbox.	45	D
		32	EO5	Generación de empleos para la Operación y las actividades de mantenimiento	48	D



5.3.4.4. Discusión de resultados generales.

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto **Hotel Punta Holbox**, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción existen 19 impactos potenciales adversos o benéficos, a factores ambientales por acciones del proyecto, y 13 para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Así pues, la etapa con mayor número de impactos es la Preparación del Sitio y Construcción con 13 impactos negativos; 3 en los que no se espera un cambio sensible del estado actual y 3 de ellos positivos. Entre los impactos negativos, destaca entre los primeros lugares *la afectación a la fauna silvestre por pérdida del hábitat*. Seguidamente hay 6 impactos negativos (-B), algunos de ellos relacionados con la *Disminución de la superficie de captación, Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo, Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera, Modificación al confort sonoro y la Afectación de la calidad del agua subterránea y marina*.

Es conveniente hacer notar que a pesar de la importancia que tiene la pérdida de la cobertura forestal en 1,660 metros cuadrados, la magnitud esperada de este impacto en el contexto del SA es menor al 1.00%, con lo cual es posible clasificarlo como negativo no significativo.

Los bajos impactos negativos que se determinaron son la posible modificación de las propiedades químicas del suelo por uso de distintas sustancias como cemento, combustibles y aceites lubricantes; y la posible contaminación por residuos de manejo especial (residuos de construcción), residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.



Hubo dos impactos cuya variación se espera que no será la suficiente para provocar cambio sensible al estado actual (*status quo*) que presenta el SA, y son la utilización de agua cruda y potable, por el volumen de agua que demandará la construcción del proyecto, y la modificación al flujo hidrológico, toda vez que aún cuando se realizarán obras que afloran el manto frático, estas NO conllevan la construcción de alguna estructura que produzca modificaciones al flujo hidrológico existente, de acuerdo al estudio geohidrológico realizado.

Aun cuando la construcción de las obras normalmente provoca impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron 3 impactos positivos, de los cuales 2 son medianamente significativos (o simplemente impactos positivos), y uno de ellos son Altos impactos positivos. Los primeros corresponden al incremento en las superficies con cobertura forestal derivada de los trabajos de reforestación que se propone realizar como medida de compensación; El otro impacto medianamente positivo es el impulso a la economía local y regional, derivado de la construcción del desarrollo. Por último, el que se considera un impacto alto positivo, es la generación de empleo para mano de obra, toda vez que se pretende generar una cantidad significativa de empleos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, lo cual representa el 4.24% de la población económicamente activa (PEA). Esto representa el 69.10% de la PEA en el municipio.

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron 13 impactos, de los cuales 4 son negativos, 3 no cambian el estado actual del SA; y 6 de ellos se consideran benéficos.

Los principales impactos negativos los constituyen, en primer lugar la *Afectación de la calidad del agua subterránea*, la cual pudiera verse afectada por el vertimiento de residuos, principalmente. En adición, el mal funcionamiento de la



planta de tratamiento pudiera provocar una contaminación hacia el manto freático por el agua tratada utilizada para el riego de áreas verdes que se infiltre hasta el subsuelo. En segundo lugar, *la afectación de la movilidad y dispersión, así como de la abundancia de algunas especies de fauna*, derivado de las actividades inherentes al uso de las obras e instalaciones del proyecto, hacia las zonas colindantes, provocando la afectación de áreas conservadas, con lo cual se generará el ahuyentamiento de vertebrados y el hábitat de las aves en la porción terrestre.

Por otro lado, se pondera en un alto valor positivo para la ligera reactivación económica que trae consigo el impulso a la economía local así como la generación de empleos, la cual representaría el 10.18% del PEA. De los impactos negativos identificados y descritos anteriormente, en el siguiente apartado se analizan aquellos considerados acumulativos y residuales en el contexto del SA.

5.3.4.5. Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Preparación del Sitio y su Construcción, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado se considera conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del proyecto Hotel Punta Holbox.

La siguiente Tabla constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas del proyecto resultaron adversos significativos (-D, -C, y -B) de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden ser considerados como Acumulativos o Residuales.



Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción					
Impactos Físico y Químicos (FQ)	No	Código	Impacto	ES	RB
	2	FQ2	Disminución de la superficie de captación	-18	-B
	6	FQ6	Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo	-14	-B
	7	FQ7	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B
	8	FQ8	Modificación al confort sonoro.	-14	-B
	10	FQ9	Afectación de la calidad del agua subterránea	-14	-B
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)	12	BE1	Pérdida de superficies con cobertura forestal	-18	-B
	14	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	-28	-C
	16	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna	-32	-C

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento					
	NoI	Código	Impacto	ES	RB
Impactos Físico y Químicos (FQ)	20	FQ12	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-14	-B
	23	FQ15	Afectación de la calidad del agua subterránea y marina	-28	-C
Impactos Biológico	25	BE6	Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna	-16	-B



Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento					
	NoI	Código	Impacto	ES	RB
	26	BE7	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	-16	-B

A continuación se analiza cada uno de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales en el SA. Para una fácil identificación, se enuncia también el número de impacto y su código, con el que han sido tratados anteriormente en este mismo capítulo.

Impacto 2. Disminución de la superficie de captación (FQ2)

La construcción de los elementos del proyecto en una superficie de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) generará una disminución de la superficie de infiltración de agua de lluvia hacia el acuífero menor al 1.00% de la superficie del sistema ambiental. Este representa un impacto acumulativo considerando el desarrollo urbano y turístico presente en la Isla de Holbox.

Impacto 6. Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo (FQ6)

El suelo, en sus diferentes dimensiones, se considera 1) fuente de nutrientes; 2) soporte de las plantas; 3) hábitat de fauna que depende del suelo; 4) espacio físico para la ubicación de edificaciones e infraestructuras; y 5) depositario de recursos minerales y culturales.

La flora forma parte de un proceso continuo de formación de suelos y la materia orgánica se descompone gracias a las altas temperaturas y humedad. El suelo conforma un soporte para la flora silvestre que deriva en posibilidades y recursos para la fauna. El despalme de 1,616 metros cuadrados, que ocurrirá en el predio



del proyecto, retirará el horizonte orgánico del suelo, ocasionando pérdida de fertilidad lo cual constituye un impacto acumulativo en el SA.

Impacto 7. Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera (FQ7)

Las actividades de construcción relacionadas con el uso de maquinaria pesada y equipo, especialmente durante las actividades de nivelaciones y excavaciones, afectan la calidad del aire por el levantamiento de partículas hacia la atmósfera, así como por la emisión de gases contaminantes. Este es un impacto considerado acumulativo en el SA, donde de manera independiente de la realización de este proyecto, existe la emisión de gases por la circulación de vehículos en la carretera existente y la dispersión de partículas a la atmósfera como resultado de las actividades turísticas.

Impacto 8. Modificación al confort sonoro (FQ8)

Durante las obras, los niveles de ruido en las zonas colindantes al predio de pretendida ubicación del proyecto serán mayores a los actualmente registrados, aunque serán puntuales y localizados conforme varíen los frentes de obra, pudiendo alcanzar, dependiendo de los equipos utilizados, hasta 95 dB(A) *in situ* y 40 dB(A) a 150 m del frente de obra . Esta modificación al confort sonoro, representa un impacto de carácter residual en el SA, el cual desaparecerá cuando terminen las actividades de construcción. Durante la operación, los niveles de ruido serán muy similares a los que se registran sin los trabajos de construcción del proyecto.

Impacto 9. Afectación de la calidad del agua subterránea (FQ9)

El flujo existente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se da del centro de la ínsula hacia la costa, situación que no se verá modificada con las obras que se pretenden. En cuanto a las construcciones a desarrollarse en el predio, éstas



no afectarán este flujo toda vez que se encuentra a una profundidad mayor a los - 2.5 metros. Es posible que un mal manejo de las actividades permisibles, conlleve a una eventual afectación la calidad del agua subterránea por el uso sanitario o vertimiento de residuos, sin embargo, se evitará totalmente provocar algún tipo de riesgo de derrame, vertimiento o caída de sustancias líquidas contaminantes al suelo. Este impacto analizado para el proyecto se considera como acumulativo.

Impacto 12. Pérdida de superficies con cobertura forestal (BE1)

Las actividades de desmonte y despalde afectarán la abundancia de individuos vegetales. La superficie de afectación será de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera, siendo esta superficie menor al 1.00% de la superficie del SA. No obstante, este impacto se considera acumulativo en el contexto del SA.

Impacto 14. Afectación a la abundancia de individuos faunísticos (BE3)

Con relación a la fauna, el proyecto afectará la abundancia principalmente de aves durante la etapa de Construcción, siendo las actividades más impactantes el desmonte y despalde, que conllevan a la pérdida de hábitat. Derivado de la incipiente fauna observada, se considera que el grupo de los vertebrados no se verá afectado de manera importante. Asimismo, el ruido que generan las distintas actividades de obra puede ocasionar una reducción en la abundancia de aves y vertebrados alrededor de los sitios de intervención de pretendida ubicación del proyecto por ahuyentamiento. Este impacto se considera acumulativo, y una vez terminada la etapa constructiva del proyecto, puede haber un restablecimiento de las poblaciones de aves y vertebrados por recolonización natural, aunque podría ser que algunas especies sensibles a la perturbación no vuelvan a establecerse.



Impacto 16. Pérdida de hábitat disponible para fauna (BE5)

La fauna silvestre forma parte de la biodiversidad de un sitio, y su composición, abundancia y distribución son parte esencial del funcionamiento de los ecosistemas. Algunos vertebrados tienen áreas de distribución extensas que abarcan grandes superficies del SA, no obstante, los pequeños mamíferos y reptiles tienen áreas de distribución más restringida y, por lo tanto, son más susceptibles ante la pérdida de manchones de vegetación.

Derivado de lo anterior, esta afectación no será significativa en virtud de la incipiente diversidad faunística observada en el sitio del proyecto. Este impacto es considerado residual con relación al SA delimitado para este proyecto.

Impacto 20. Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento (FQ12).

En México es común que durante la ocupación de los desarrollos habitacionales y turísticos, en ocasiones, se observen dispersos residuos de tipo doméstico que son arrojados por los habitantes o usuarios de los mismos. Asimismo, las actividades de mantenimiento de los edificios principales y los elementos de uso común del proyecto, generarán sus propios residuos que potencialmente podrían afectar la calidad del suelo si no son manejados de manera adecuada.

Impacto 23. Afectación de la calidad del Agua subterránea (FQ 15).

Derivado de un mal manejo de las actividades permisibles, conlleve a una eventual afectación la calidad del agua subterránea por el uso sanitario o vertimiento de residuos, sin embargo, se evitará totalmente provocar algún tipo de riesgo de derrame, vertimiento o caída de sustancias líquidas contaminantes al suelo.



Asimismo, una mala operación o descuido en el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) pudiera provocar una contaminación hacia el manto freático, toda vez que el agua tratada será utilizada para el riego de áreas verdes del proyecto, lo que pudiera permitir la infiltración hasta el subsuelo afectando la calidad del manto freático.

Una mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los usuarios del Desarrollo Inmobiliario, promoverá un efecto contaminante en el agua subterránea.

Impacto 25. Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna (BE6).

Uno de los principales efectos que causa la construcción de infraestructura y vivienda es el crecimiento de las superficies impactadas hacia la periferia del Desarrollo, por las actividades antropogénicas que lleven a cabo los usuarios y habitantes del desarrollo. Esto puede provocar el ahuyentamiento de especies de aves y vertebrados.

Impacto 26. Afectación a la abundancia de individuos faunísticos (BE7).

El uso y mantenimiento de las instalaciones del proyecto Hotel Punta Holbox pudiera traer consigo una afectación a la abundancia de la fauna terrestre, por efecto directo de los usuarios.

Asimismo, la presencia de personas pudiera evitar la recolonización de especies de aves o algunos mamíferos pequeños, de espacios potencialmente aptos para ello, que pudieren haber sido ahuyentados durante la etapa de construcción del proyecto, estas actividades se puede considerar como un impacto potencial la caza furtiva.

De manera indirecta, derivado de un mal tratamiento y manejo de los residuos líquidos del Desarrollo, podría afectarse la calidad de agua subterránea y por



consiguiente, pudiere provocarse un efecto contaminante con repercusiones negativas en el ecosistema.

5.4. Conclusiones

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SA estarán restringidos a las etapas de Preparación del sitio y Construcción. En ellas habrá potencial afectación de pérdida de vegetación terrestre y posible afectación a la calidad del agua, debido a las actividades de desmonte, despalme y construcción de los elementos del proyecto, y aunque el área afectada será mínima en comparación con el área que se ocupa dentro del SA, se aplicarán las medidas de mitigación generales para los impactos ambientales poco significativos y regulados (descritas en el Capítulo VI), y se implementarán programas de rescate de flora y fauna y de reforestación. En la Operación, los principales impactos negativos son la contaminación del suelo y agua por un mal manejo de los residuos y el crecimiento de las actividades antropogénicas que se realicen, generando un incremento del impacto en la fauna existente.

Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las obras y actividades asociadas al proyecto provoquen alteraciones en el ecosistema, ni pongan en riesgo la continuidad de procesos ecológicos determinantes para su buen funcionamiento, o la salud humana, en virtud de que todas las actividades de obra necesarias para la construcción del proyecto de desarrollo inmobiliario quedarán comprendidas dentro del predio, mismas que serán sometidas a medidas de mitigación y compensación.



Los impactos positivos moderados, permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies en estatus de riesgo.

El proyecto no conllevará riesgos a la salud humana pues en su ejecución se observará la normatividad aplicable.



**CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE
MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN
DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES.**



6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SA, o que derivan en efectos adversos; éstos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y o compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

Las medidas de mitigación propuestas consisten en elementos técnicos, cambio o adecuación en el diseño de obras e infraestructura, y en general, recomendaciones para llevar a cabo una actividad o programa. Es importante considerar que la implementación de las medidas de mitigación relacionadas con el mantenimiento de la calidad del agua y del suelo, así como la implementación de los siguientes programas, que se han planteado bajo un Programa de Manejo Ambiental: Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, Programa de reforestación, Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

A continuación se establece una serie de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, que serán aplicadas a los impactos ambientales Acumulativos y Residuales identificados en el contexto del SA.



Tabla 76. Medidas generales de mitigación para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

Medidas generales

Se deberá incluir como una cláusula en los contratos con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que cumplan con la legislación ambiental vigente que les sea aplicable (verificación vehicular, registro como generadores de residuos peligrosos, etc.) y su compromiso para el cumplimiento de las medidas de mitigación que se proponen en el estudio de impacto ambiental y en el resolutive para las etapas del proyecto en las que participarán.

Los trabajos se realizarán exclusivamente en la superficie definida para el desplante del proyecto.

La ubicación de instalaciones provisionales que requiera el proyecto también será instalada exclusivamente en la superficie de los polígonos de pretendida ubicación del proyecto, en espacios, preferentemente sin vegetación, a fin de proteger el suelo y su cubierta vegetal. En la construcción de instalaciones provisionales (oficinas, almacenes temporales, bodegas, etc.) se deberá usar materiales de fácil instalación y desmantelamiento como madera, láminas, paneles, etc., ya que serán totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.

Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad del trabajo, para evitar accidentes y vigilar la seguridad con que deben realizarse los movimientos vehiculares dentro de la zona de obra y área de influencia.

Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.).

Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.

Se contará con extintores de polvo químico seco tipo ABC en las áreas de



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

almacenamiento de combustibles, bodegas, casetas y oficinas de contratistas, así como en zonas donde se ejecuten trabajos de soldadura u otras operaciones que puedan causar incendios. El equipo contra incendios deberá colocarse en lugares de fácil acceso y se identificará con señalamientos o avisos de seguridad claramente visibles.

Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante

A continuación se establecen las medidas de mitigación específicas para los impactos negativos que fueron identificados como acumulativos y residuales en el contexto del SA.



Tabla 77. Medidas de mitigación para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
2	FQ2	Disminución de la superficie de captación	<p>Con el objeto de que el desplante del proyecto no disminuya de manera significativa la captación de agua de lluvia en el sitio, todos los elementos que cuenten con capas impermeables, deberán instalar sistemas de captación de agua de lluvia.</p> <p>El agua de lluvia almacenada, podrá ser utilizada para el riego de las áreas jardinadas del proyecto o, en su caso, para usos sanitarios.</p>
6	FQ6	Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo	<p>Previo al desmonte del área necesaria para el desarrollo del proyecto, se deberá verificar si sobre el desplante del proyecto existen individuos susceptibles de ser rescatados y trasplantados conforme al <i>Programa de Rescate y Reubicación de Flora</i>.</p> <p>Durante los trabajos de desmonte, despalme y limpieza del sitio de obras, se retirará exclusivamente la vegetación que interfiera directamente con el proyecto, realizando la actividad conforme se vaya requiriendo.</p>
12	BE1	Pérdida de superficies con cobertura forestal	<p>Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, deberán ser triturados o picados, mezclados y esparcidos en el sitio del proyecto, como mejorador de suelos, o ser enviados para un fin similar en sitios cercanos.</p>



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
			<p>La capa de suelo vegetal deberá ser separada y almacenada en montículos dentro del polígono de pretendida ubicación del proyecto, para su posterior reutilización en el vivero o trabajos de reforestación.</p> <p>No se deberá quemar la vegetación ni usar agroquímicos para las actividades de desmonte y deshierbe.</p> <p>Se coadyuvará con la Dirección del APFF Yum Balam en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el pretendida ubicación del proyecto. Se implementará un <i>Programa de Reforestación para las áreas verdes y jardinadas</i>.</p>
7	FQ7	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera	<p>Las medidas que se proponen para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad del aire por generación de partículas suspendidas, gases contaminantes y ruido son las siguientes:</p> <p>Durante las actividades de preparación del sitio, excavaciones de los elementos del proyecto, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmósfera, ello se logra con el riego frecuente de suelos expuestos en las áreas en construcción. Se recomienda utilizar agua cruda para esta</p>



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
			<p>actividad, si se encuentra disponible en la zona. Asimismo, es obligatorio que los camiones de carga que transporten materiales de construcción o residuos, circulen cubiertos con lonas u otros materiales de cubierta perfectamente sujetas.</p> <p>El transporte de materiales se deberá realizar en lo posible en fase húmeda.</p> <p>Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diesel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sean mayores a 5 minutos.</p> <p>Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.</p> <p>El equipo y maquinaria utilizados durante las diferentes etapas del proyecto habrán de estar en óptimas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico, de tal manera que aun cuando estén excluidos por tratarse de equipo y maquinaria dedicada a la industria de la construcción, cumplan en la medida de lo posible con lo</p>



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
			<p>establecido en las normas oficiales mexicanas:</p> <p>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 como combustibles.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p> <p>NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p> <p>Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de basura, residuos vegetales y otros desechos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.</p>
8	FQ8	Modificación al confort sonoro	<p>Para minimizar las emisiones de ruido, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los</p>



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
		vehículos.	
			<p>Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se recomienda solicitar a los contratistas de la obra, que establezcan como medida obligatoria el cierre de escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando dentro del área del proyecto.</p> <p>Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán en la medida de lo posible, cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, aun cuando los traxcavos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción quedan excluidos de la observancia de esta Norma, como se estableció en el Capítulo II de este mismo estudio.</p> <p>En los trabajos que se realicen cercanos al ANP Yum Balam o bien dentro de esta, los trabajos se apegarán a los horarios establecidos en el Programa de Manejo correspondiente. En los demás sitios de intervención se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 hrs.), para evitar ruido durante la noche.</p>



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
10	FQ9	Afectación de la calidad del agua subterránea	<p>Durante la etapa de construcción, se prohibirá la disposición de residuos de construcción y materiales peligrosos en el suelo, dentro del SA y sus cercanías.</p> <p>Durante la construcción de obras se deberá vigilar constantemente que no existan escurrimientos o vertimientos de residuos líquidos peligrosos, para evitar contaminación.</p> <p>No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, etc.) y/o residuos de construcción (arena, concreto, etc.) al suelo o cercanías del sitio del proyecto.</p>
14	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	<p>Para reducir al mínimo el número de animales que puedan ser afectados por las obras, se proponen una serie de medidas de mitigación, ordenadas de acuerdo con las circunstancias en las que se pueden encontrar y deberán aplicarse de la siguiente manera, conforme al <i>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna</i>:</p> <p>Previo a la realización de las obras de construcción del Proyecto, se deberá contar con un grupo de especialistas en fauna silvestre para que realicen y supervisen todo lo relacionado con actividades de manejo y</p>



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
			<p>rescate.</p> <p>En caso de registrar especies de fauna silvestre cerca del sitio de desmonte, especialmente aquellas de lento desplazamiento y las incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la legislación nacional, ésta será ahuyentada de manera paulatina hacia áreas aledañas al sitio del proyecto, o en caso de ser necesario, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales al sitio donde fueron capturadas, de tal manera que se asegure una alta posibilidad de supervivencia a los individuos.</p> <p>Concientizar al personal que labora en la construcción del proyecto a fin de evitar que se practique la captura o cacería de especies presentes en la zona del proyecto, y se permitirá su libre tránsito y desplazamiento hacia las áreas aledañas.</p> <p>Asimismo, se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de construcción, que está prohibida la introducción de fauna doméstica o exótica.</p>
16	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna	La pérdida de hábitat para fauna está vinculada con las actividades de desmonte de la vegetación. Por ello:



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No Código Impacto ambiental en el que incide

Medidas

Los trabajos de desmonte deberán restringirse exclusivamente a las áreas 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera, que interfieran directamente con el proyecto, y estas actividades se deberán ir realizando paulatinamente, conforme se vaya requiriendo.

La fauna silvestre forma parte de la biodiversidad de un sitio, y su composición, abundancia y distribución son parte esencial del funcionamiento de los ecosistemas. Algunos vertebrados tienen áreas de distribución extensas que abarcan grandes superficies del SA, no obstante, los pequeños mamíferos y reptiles tienen áreas de distribución más restringida y, por lo tanto, son más susceptibles ante la pérdida de manchones de vegetación.

De manera adicional, y como una medida de compensación de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2005, se proponen:

Acciones en beneficio de los humedales costeros

Para lo cual se pretende la implementación de:

El *Programa de Compensación en Humedales Costeros*, mismo que



Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
----	--------	------------------------------------	---------

contempla las siguientes acciones:

1. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en el desarrollo y ejecución de acciones de protección, conservación y restauración de la vegetación de manglar existente en Isla Holbox, equivalente a una superficie de 8,013.435 metros cuadrados, que representa tres veces la superficie de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del proyecto.
2. Coadyuvar con la dirección del APFF Yum Balam en la impartición de pláticas de concientización a favor de la protección a los humedales.
3. Mantenimiento, seguimiento y evaluación del Programa.



Tabla 78. Medidas de mitigación para la etapa de Operación y Mantenimiento.
Medidas de mitigación para etapa **Operación y Mantenimiento**

No	Código	Impacto ambiental en el que incide	Medidas
20	FQ12	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	<p>Dentro de las actividades de mantenimiento del proyecto se deberá incluir limpieza periódica del proyecto Hotel Punta Holbox, para evitar acumulación de basura y la aparición de vertederos de residuos.</p> <p>Se deberán colocar señalamientos que prohíban arrojar basura fuera de los sitios establecidos para el acopio de estos.</p> <p>Dependiendo de la magnitud de las obras relacionadas con el mantenimiento, podrían además aplicar otra serie de medidas para preservar la calidad del suelo y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación, establecidas previamente en las medidas de mitigación para la etapa Preparación del Sitio y Construcción.</p>
25	(BE6)	Afectación a la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna	<p>Se deberá delimitar claramente las zonas de preservación y conservación definidas para el proyecto.</p> <p>Se incluirá en el reglamento del Desarrollo, un apartado que indique las reglas de protección que deberán atender los usuarios y habitantes del proyecto Hotel Punta Holbox.</p> <p>Se realizarán recorridos de verificación y vigilancia por personal del Desarrollo para verificar el estado que guardan la señalización</p>



26

BE7

Afectación a la abundancia de individuos faunísticos

implementada así como los sitios destinados a la conservación.

En caso necesario, se informará a las autoridades competentes para atender alguna situación extraordinaria que se presente y sea necesaria su atención.

Se prohibirá la Caza y Pesca, tanto en la superficie del proyecto Hotel Punta Holbox, como en las inmediaciones.

El uso y mantenimiento de las instalaciones del proyecto Hotel Punta Holbox pudiera traer consigo una afectación a la abundancia de la fauna terrestre, por efecto directo de los usuarios.

Asimismo, la presencia de personas pudiera evitar la recolonización de especies de aves o algunos mamíferos pequeños, de espacios potencialmente aptos para ello, que pudieren haber sido ahuyentados durante la etapa de construcción del proyecto; así como también el crecimiento de la zona de afectación por actividades de senderismo mal supervisadas; en estas actividades se puede considerar como un impacto potencial la caza furtiva.

Se realizarán recorridos de verificación y vigilancia por personal del Desarrollo para verificar el estado que guardan la señalización implementada así como los sitios destinados a la conservación.



En caso necesario, se informará a las autoridades competentes para atender alguna situación extraordinaria que se presente.

Se prohibirá totalmente la Caza y Pesca tanto en la superficie del proyecto Hotel Punta Holbox, como en las inmediaciones.

De manera adicional, se realizarán monitoreos de algunos parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1996.



6.2. Clasificación de las medidas de mitigación

En el apartado VI.3 se listan todas las medidas de mitigación anteriormente propuestas y se ha añadido a cada una de ellas su clasificación de acuerdo al tipo de medida, que pueden ser:

- Preventivas Pr
- De remediación Rm
- De rehabilitación Rh
- De compensación Co
- De reducción Rd
- De control Ct

6.3. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

A continuación se presenta el listado de medidas de mitigación a manera de tabla en la cual se especifican los impactos (de acuerdo a la clave propuesta para el análisis con el RIAM) a los que atiende cada una de las acciones propuestas, utilizando para ello las claves asignadas en la evaluación de impacto ambiental y su clasificación de acuerdo al apartado VI.3.



Tabla 79. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de preparación del sitio y construcción.

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					
	No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	1	DISMINUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PARTÍCULAS HACIA LA ATMÓSFERA	DE Riegos con agua tratada en suelos expuestos	FQ9	Rd
			DE Transporte de materiales sueltos en fase húmeda	FQ7	Pr
			LA Circulación de camiones con lona	FQ7	Pr
			Verificación durante las obras	FQ7	Ct
			Apagado de motores de equipos inactivos	FQ7	Rd
			DE Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos	FQ7	Pr
	2	DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES	Verificación durante las obras	FQ7	Ct
			Se exigirá en contrato a empresas contratistas	FQ7, FQ8	Ct
	3	USO DE EQUIPO, MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES	Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria cumpliendo las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM 050-SEMARNAT-1993	FQ7, FQ8	Rd
			Verificación durante las obras	FQ7, FQ8	Ct



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO	CIERRE DE ESCAPE DE CAMIONES EN ZONA DE OBRAS	Se exigirá en contrato	FQ8	Rd
		Verificación durante las obras	FQ8	Ct
		Verificación durante las obras	FQ8	Pr
	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 8:00 A 18:00 HRS)	Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos	FQ8	Pr
		TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO	Verificación durante las obras	FQ8



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

	No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN HIDROLÓGICA	7	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.	Se verificará el trazo del desplante de los elementos del proyecto.	FQ1, FQ9	Pr
			Diseño adecuado de las obras	FQ1	Pr
			Verificación durante las obras	FQ1	Ct
	8	CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS DEL PROYECTO	Se verificará que las cimentaciones no superen la profundidad autorizada, de acuerdo a lo establecido en la información referente a estudios geohidrológicos realizados en sitios aledaños al prroyecto.	FQ9	Pr
	9		Diseño adecuado de las obras	FQ1	Pr
	10		Verificación durante las obras	FQ1	Ct
	11	APROVECHAMIENTO DE AGUA CRUDA	Se verificarán los volúmenes de agua utilizados mediante la colocación de medidores	FQ9,FQ11	Pr
	12		Verificación de parámetros físico químicos durante el aprovechamiento	FQ1,FQ9,FQ11	Ct



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

ACCIONES SOBRE AFECTACIÓN DE CALIDAD DEL SUELO

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
13	PROHIBICIÓN DE DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE	Instalación de letrinas móviles en relación 1:10	FQ4,FQ5	Pr
		Verificación durante las obras	FQ4	Ct
14	MANEJO ADECUADO DE AGUAS RESIDUALES.	Contratación de empresa	FQ4	Ct
		Verificación durante las obras	FQ4	Ct
15	RETIRO DE DERRAMES ACCIDENTALES DE CEMENTO Y/O CONCRETO, U OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	Verificación durante las obras	FQ4,FQ5	Rm
16	MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES	Separación, trituración y esparcimiento en la zonas jardinadas y/o destinadas para la reforestación.	FQ6,FQ12	Rd
		Verificación durante las obras	FQ6,FQ12	Ct
		Selección de un tiro autorizado	FQ4,FQ5	Ct
17	MANEJO DE RESIDUOS DE EXCAVACIÓN Y ESCOMBRO	Envío a tiro	FQ4,FQ5	Ct
		Verificación durante las obras	FQ4,FQ5	Ct
18	MANEJO DE RESIDUOS	Desmantelamiento	FQ5	Rh



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

	No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CAPA EDÁFICA		PRODUCTO DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES	DE Envío a tiro DE Verificación durante las obras	FQ5 FQ5	Rd Ct
	19	RECUPERACIÓN DE LA CAPA EDÁFICA	LA Separación y almacenamiento temporal de capa edáfica dentro de la superficie de desplante de cada uno de los elementos del proyecto. Reutilización	FQ2,FQ6	Rd Rh
	20	COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200L PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS INORGÁNICOS	DE Verificación durante las obras	FQ5	Pr
			DE Convenio con servicios de limpia del municipio de Lázaro Cárdenas	FQ5	Ct
MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	21	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS	DE Verificación durante las obras	FQ5	Ct Ct



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

	No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	22	LIMPIEZA DIARIA DE ZONA DE OBRAS	Verificación durante las obras	FQ5	Ct
	23	PROHIBICIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y DE VEHÍCULOS	Verificación durante las obras	FQ5	Pr
	24	USO DE PELÍCULA PLÁSTICA IMPERMEABLE Y USO DE CHAROLA ANTI DERRAMES PARA CAMBIO DE ACEITE DE MAQUINARIA	Verificación durante las obras	FQ5	Rd
	25	MANTENIMIENTO MENOR DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN SITIOS ESPECÍFICOS	Selección del sitio	FQ5	Rd
			Verificación durante las obras	FQ5	Ct
	26	QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO	Verificación durante las obras	FQ4,FQ5	Pr



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
	EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO			
27	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR	Habilitación de almacén exclusivo para sustancias residuales Verificación durante las obras	FQ5	Ct
28	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS	Contratación de empresa especializada Verificación durante las obras	FQ4	Ct
29	COLOCACIÓN DE PLANTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES, TRANSFORMADORES O EQUIPOS SIMILARES EN LUGARES HORIZONTALES E IMPERMEABLES PARA EVITAR DERRAMES	Verificación durante las obras	FQ4,FQ5	Pr
30	ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	FQ4,FQ5	Rm



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA	
MANEJO DE SUSTANCIAS RIESGOSAS		Verificación durante las obras		Ct	
	31	ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES EN RECIPIENTES CERRADOS Y SIN FUGAS DENTRO DEL SITIO DESTINADO PARA ELLO.	Verificación durante las obras	FQ4,FQ5	Ct
	32	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES CONFORME A NORMATIVIDAD	Habilitación de almacén de sustancias riesgosas conforme a la legislación vigente	FQ4,FQ5	Pr
			Verificación durante las obras		Ct



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

	No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EROSIÓN	33	REGENERACIÓN DE LA CAPA VEGETAL EN LAS ZONAS JARDINADAS O ZONAS DE REFORESTACIÓN DEFINIDAS DENTRO DEL DESARROLLO INMOBILIARIO.	Regeneración de la capa vegetal con los productos del despalme y obras de revegetación con especies herbáceas y arbustivas nativas	FQ2,FQ6	Rh
	34	VERIFICACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO PREVIO A DESMONTE PARA EL POLÍGONO DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010	Recorrido para definir si en la zona existen especímenes susceptibles de ser rescatados y trasplantados	BE1	Rd
En su caso realización del rescate y trasplante.			BE1	Rd	



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA	
ACCIONES PARA EVITAR AFECTACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE	35	DESMONTE Y DESPALME EXCLUSIVAMENTE EN ZONAS DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO	Verificación durante las obras	BE1, BE5	Rd
	36	PROHIBICIÓN DE QUEMA, O USO DE AGROQUÍMICOS PARA DESMONTE	Verificación durante las obras	FQ6, BE1	Pr
	37	EQUIPO DE ESPECIALISTAS EN FAUNA SILVESTRE	Previo a construcción de los elementos del desarrollo se formará un grupo de especialistas en fauna silvestre para actividades de manejo y rescate	BE3, BE4	Rd
	38	IDENTIFICACIÓN, RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA	Identificación de sitios de reubicación	BE3, BE4	Rd
	39	PROHIBICIÓN DE CAPTURA O CAZA DE EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE	Verificación durante las obras Notificación a contratistas y obreros	BE3, BE4	Rd Ct
	40	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE FAUNA	Verificación durante las obras Notificación a contratistas y obreros	BE3, BE4	Ct Ct



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA	
ACCIONES PARA MANTENER LA SEGURIDAD E HIGIENE	DOMÉSTICA EN LA ZONA DEL ANP APFF YUM BALAM.				
	41	SE TOMARAN MEDIDAS ADECUADAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES	Verificación durante las obras		Ct
			Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.	Medidas de seguridad para trabajadores. No aplica directamente a impactos detectados.	Rd
	42	TODOS LOS TRABAJOS DE OBRA DEBERÁN REALIZARSE DENTRO DE LOS POLÍGONOS DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO	Utilización de taponos industriales para mitigar el ruido		Rd
			Instalación de botiquín de primeros auxilios		Rd
			Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra	Aplicable a todos los impactos de la etapa de preparación del sitio y construcción	Pr
			Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas		Rd
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto y zona colindante		Rd	



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA	
		Verificación durante las obras		Ct	
		Verificación durante las obras		Pr	
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DEL PAISAJE	43	UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA DEBERÁ REALIZARSE LA REMOCIÓN DE TODO TIPO DE INFRAESTRUCTURA O ELEMENTO EXTRAÑO AL PAISAJE ORIGINAL	Desmantelamiento	FQ5,SC1	Rh
		Verificación durante las obras		Ct	



Tabla 80. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de operación y mantenimiento.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA	
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	48	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES	Apagado de motores de equipos inactivos	FQ13	Rd
			Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos	FQ13	Pr
			Verificación durante las actividades de mantenimiento.	FQ13	Ct
	49	USO DE EQUIPO, MAQUINARIA EN LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO, ASÍ COMO EL USO DE VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES	Se exigirá en contrato a empresas contratistas	FQ13, FQ14	Ct
			Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria cumpliendo las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM 050-SEMARNAT-1993	FQ13, FQ14	Rd
			Verificación durante las actividades de mantenimiento y operación	FQ13, FQ14	Ct



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO	50	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 8:00 A 18:00 HRS)	Verificación durante las actividades de mantenimiento	FQ14	Pr
			Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos	FQ14	Pr
	51	TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO	Verificación durante las actividades de mantenimiento	FQ14	Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN HIDROLÓGICA	52	USO DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO.	Se reglamentarán las actividades permitidas en el Desarrollo	FQ12,FQ15	Pr
	53		Verificación durante la operación	FQ12,FQ15	Ct
	54	APROVECHAMIENTO DE AGUA	Se verificarán los volúmenes de agua utilizados mediante la colocación de medidores.	FQ16	Pr



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES SOBRE AFECTACIÓN DE CALIDAD DEL SUELO	55		Verificación de parámetros físico químicos y niveles del manto freático durante el aprovechamiento	FQ16	Ct
	56	MANEJO ADECUADO DE AGUAS RESIDUALES.	Contratación de empresa	FQ12	Ct
			Verificación durante las actividades de mantenimiento	FQ12	Ct
	57	RETIRO DE DERRAMES ACCIDENTALES DE COMPUESTOS U OTROS MATERIALES UTILIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.	Verificación durante las actividades de mantenimiento	FQ12	Rm
	58	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES	Separación, trituración y esparcimiento en la zonas jardinadas y/o destinadas para la reforestación.	FQ12	Rd



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
			Verificación durante las actividades de mantenimiento	FQ12	Ct
MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	59	COLOCACIÓN DE CONTENEDORES DE RESIDUOS DISTRIBUIDOS EN LAS ÁREAS PÚBLICAS DEL DESARROLLO, PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	Verificación durante las actividades de mantenimiento	FQ12	Pr
	60	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS	Convenio con servicios de limpia del municipio de Lázaro Cárdenas.	FQ12, FQ15	Ct
			Verificación durante las actividades de recolección	FQ12, FQ15	Ct



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	61	OPERACIÓN DE PLANTA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.	Recepción, separación, almacenaje y reciclaje o aprovechamiento de los residuos separados.	FQ12, FQ15	Co
			Verificación durante la operación de la planta	FQ12, FQ15	Ct
	62	MANTENIMIENTO MENOR DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN SITIOS ESPECÍFICOS	Selección del sitio	FQ12, FQ15	Rd
			Verificación durante las actividades de mantenimiento menor	FQ12, FQ15	Ct
	63	QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO	Verificación durante las actividades	FQ12, FQ15	Pr



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
64	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR	Habilitación de almacén exclusivo para sustancias residuales	FQ12, FQ15	Ct
		Verificación durante las actividades	FQ12	Ct
65	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS	Contratación de empresa especializada	FQ12, FQ15	Ct
		Verificación durante las actividades	FQ12, FQ15	Ct
66	ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	FQ12, FQ15	Rm
		Verificación durante las actividades		Ct



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
MANEJO DE SUSTANCIAS RIESGOSAS	67	ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES EN RECIPIENTES CERRADOS Y SIN FUGAS DENTRO DEL SITIO DESTINADO PARA ELLO.	Verificación durante las actividades	FQ12, FQ15	Ct
	68	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES CONFORME A NORMATIVIDAD	Habilitación de almacén de sustancias riesgosas conforme a la legislación vigente	FQ12, FQ15	Pr
				Verificación durante las obras	



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
AFECTACIONES A LA DE VEGETACIÓN TERRESTRE	69	PROHIBICIÓN DE QUEMA, O USO DE AGROQUÍMICOS PARA DESMONTE	Verificación durante las actividades	FQ12,FQ13,BE6	Pr
	70	VERIFICACIÓN DE ESPECIES RESCATADAS	Seguimiento al Programa de reforestación con especies nativas de zonas afectadas dentro del área de influencia del proyecto o lo más cercano a éste	BE6	Co
			Verificación del funcionamiento del Vivero		Ct
	71		Identificación de predios susceptibles a ser inscritos al programa.	FQ2, BE1	Co
	72	IMPLEMENTACIÓN DE	Verificación del cumplimiento del Programa		Rd
	73	PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES	Seguimiento mediante el Monitoreo de corrientes, Transporte litoral y características sedimentológicas del sitio.		Ct



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA EVITAR AFECTACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE	74	PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA	Seguimiento a las actividades de rescate y reubicación	BE6, BE7	Rd
	75	PROHIBICIÓN DE CAPTURA O CAZA DE EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE	Notificación a habitantes, usuarios contratistas y empleados	BE6, BE7	Ct
			Verificación durante las operación del desarrollo		Ct
	76	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE FAUNA DOMÉSTICA EN LA ZONA DEL ANP APFF YUM BALAM.	Notificación a habitantes, usuarios contratistas y empleados	BE6, BE7	Ct
	77				Ct



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MANTENER LA SEGURIDAD E HIGIENE	SE TOMARAN MEDIDAS ADECUADAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES	Verificación durante las obras		
		Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.	Medidas de seguridad para trabajadores. No aplica directamente a impactos detectados.	Rd
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido		Rd
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO HOTEL PUNTA HOLBOX	Instalación de botiquín de primeros auxilios		Rd
	78		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de las instalaciones del Desarrollo por los trabajadores.	Aplicable a todos los impactos de la etapa de operación y mantenimiento.
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas		Rd
				Rd



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DEL PAISAJE			Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto y zona colindante.		
			Verificación durante la operación y actividades de mantenimiento.		Ct
	79	REGLAMENTACIÓN DE LA IMAGEN URBANA DEL PROYECTO HOTEL PUNTA HOLBOX	Validación de las construcciones que se pretendan realizar dentro de la Lotificación del proyecto Hotel Punta Holbox, mediante lo establecido en el Reglamento del Desarrollo.		Ct
			Verificación durante el desarrollo de los lotes		Ct
	84		Continuación a la campaña de concientización en el cuidado de las playas públicas, enfocada hacia la población local y turistas que visiten Isla Holbox.	FQ5, SC1	Co



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



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

7.1. Escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, con medidas de mitigación.

La realización de esta obra traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, puesto que se favorecerán los servicios y el turismo en una comunidad que depende de esta actividad como principal fuente de ingresos.

A continuación, se menciona el escenario resultante del desarrollo del proyecto. Éste parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región, de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además de los impactos potenciales asociados con la construcción del proyecto, las medidas de mitigación establecidas en este mismo estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son los de una obra civil ordinaria; considerándose temporales los relacionados con la etapa de preparación del sitio y construcción.

Partiendo del ejercicio integrador que representa esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y con base a la información generada, analizada y valorada, se está en posibilidad de describir e identificar las modificaciones y eventuales afectaciones que se puedan imprimir al Sistema Ambiental (SA) delimitado por la presencia del proyecto.

El sitio que acoge a este proyecto, más allá de la consideración espacial del predio, corresponde a un espacio en el que las actividades humanas se desarrollan transformando las características naturales principalmente por la actividad turística y el crecimiento económico de la comunidad de Isla Holbox. Esta situación, difícilmente reversible, implica que el espacio ha de tender, en el tiempo a incrementar los cambios antrópicos sobre la naturalidad del espacio.



No obstante lo anterior, desde una visión paisajística, el SA delimitado presenta áreas de vistas naturales las cuales representan un mosaico de diversos tipos de vegetación, que guardan un elevado valor intrínseco.

Desde esta perspectiva, la construcción de este proyecto inmobiliario, que implica la afectación de recursos forestales en una superficie de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) del predio de pretendida ubicación del proyecto, no debe de considerarse más allá de únicamente la modificación mínima de la cubierta vegetal, sino también se han de considerar las relaciones ecosistémicas que pudieran verse afectadas por ello.

El escenario propuesto considera las variables ambientales más importantes desde el punto de vista antropogénico —y cuya afectación perdurará durante toda la etapa de operación del proyecto—, éstas involucran cambios en el uso de suelo, urbanización de la zona, la modificación en la cobertura vegetal, la pérdida o desplazamiento de especies de fauna y la contaminación por la generación de desechos de todo tipo.

Disminución de la superficie de captación (FQ2)

La construcción de los elementos del proyecto en una superficie de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) generará una disminución de la superficie de infiltración de agua de lluvia hacia el acuífero menor al 1.00% de la superficie del sistema ambiental. Este representa un impacto acumulativo considerando el desarrollo urbano y turístico presente en la Isla de Holbox.

Pérdida de la capa edáfica por el cambio de uso del suelo (FQ6)

El suelo, en sus diferentes dimensiones, se considera 1) fuente de nutrientes; 2) soporte de las plantas; 3) hábitat de fauna que depende del suelo; 4) espacio físico para la ubicación de edificaciones e infraestructuras; y 5) depositario de recursos minerales y culturales.



La flora forma parte de un proceso continuo de formación de suelos y la materia orgánica se descompone gracias a las altas temperaturas y humedad. El suelo conforma un soporte para la flora silvestre que deriva en posibilidades y recursos para la fauna. El despalme de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas), que ocurrirá en el predio del proyecto, retirará el horizonte orgánico del suelo, ocasionando pérdida de fertilidad lo cual constituye un impacto acumulativo en el SA.

Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera (FQ7)

Las actividades de construcción relacionadas con el uso de maquinaria pesada y equipo, especialmente durante las actividades de nivelaciones y excavaciones, afectan la calidad del aire por el levantamiento de partículas hacia la atmósfera, así como por la emisión de gases contaminantes. Este es un impacto considerado acumulativo en el SA, donde de manera independiente de la realización de este proyecto, y si bien la emisión de gases por la circulación de vehículos en los accesos al sitio del proyecto es mínima, existe dispersión de partículas a la atmósfera como resultado de las actividades humanas (urbanas y turísticas).

Modificación al confort sonoro (FQ8)

Durante las obras, los niveles de ruido en las zonas colindantes al predio de pretendida ubicación del proyecto serán mayores a los actualmente registrados, aunque serán puntuales y localizados conforme varíen los frentes de obra, pudiendo alcanzar, dependiendo de los equipos utilizados, hasta 95 dB(A) *in situ* y 40 dB(A) a 150 m del frente de obra . Esta modificación al confort sonoro, representa un impacto de carácter residual en el SA, el cual desaparecerá cuando terminen las actividades de construcción. Durante la operación, los niveles de ruido serán muy similares a los que se registran sin los trabajos de construcción del proyecto.



Afectación de la calidad del agua subterránea (FQ9)

El flujo existente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se da del centro de la ínsula hacia la costa, situación que no se verá modificada con las obras que se pretenden. En cuanto a las construcciones a desarrollarse en el predio, éstas no afectarán este flujo toda vez que se encuentra a una profundidad mayor a los -2.5 metros. Es posible que un mal manejo de las actividades permisibles, conlleve a una eventual afectación la calidad del agua subterránea por el uso sanitario o vertimiento de residuos, sin embargo, se evitará totalmente provocar algún tipo de riesgo de derrame, vertimiento o caída de sustancias líquidas contaminantes al suelo. Este impacto analizado para el proyecto se considera como acumulativo.

Pérdida de superficies con cobertura forestal (BE1)

Las actividades de desmonte y despalme afectarán la abundancia de individuos vegetales. La superficie de afectación será de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera, siendo esta superficie menor al 1.00% de la superficie del SA. No obstante, este impacto se considera acumulativo en el contexto del SA.

Afectación a la abundancia de individuos faunísticos (BE3)

Con relación a la fauna, el proyecto afectará la abundancia principalmente de aves durante la etapa de Construcción, siendo las actividades más impactantes el desmonte y despalme, que conllevan a la pérdida de hábitat. Derivado de la incipiente fauna observada, se considera que el grupo de los vertebrados no se verá afectado de manera importante. Asimismo, el ruido que generan las distintas actividades de obra puede ocasionar una reducción en la abundancia de aves y vertebrados alrededor de los sitios de intervención de pretendida ubicación del proyecto por ahuyentamiento. Este impacto se considera acumulativo, y una vez terminada la etapa constructiva del proyecto, puede haber un restablecimiento de las



poblaciones de aves y vertebrados por recolonización natural, aunque podría ser que algunas especies sensibles a la perturbación no vuelvan a establecerse.

Pérdida de hábitat disponible para fauna (BE5)

Derivado de un mal manejo de las actividades permisibles, conlleve a una eventual afectación la calidad del agua subterránea por el uso sanitario o vertimiento de residuos, sin embargo, se evitará totalmente provocar algún tipo de riesgo de derrame, vertimiento o caída de sustancias líquidas contaminantes al suelo.

Asimismo, una mala operación o descuido en el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) pudiera provocar una contaminación hacia el manto freático, toda vez que el agua tratada será utilizada para el riego de áreas verdes del proyecto, lo que pudiera permitir la infiltración hasta el subsuelo afectando la calidad del manto freático.

Una mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los usuarios del Desarrollo Inmobiliario, promoverá un efecto contaminante en el agua subterránea.

Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento (FQ12).

En México es común que durante la ocupación de los desarrollos habitacionales y turísticos, en ocasiones, se observen dispersos residuos de tipo doméstico que son arrojados por los habitantes o usuarios de los mismos. Asimismo, las actividades de mantenimiento de los edificios principales y los elementos de uso común del proyecto, generarán sus propios residuos que potencialmente podrían afectar la calidad del suelo si no son manejados de manera adecuada.

Afectación de la calidad del Agua subterránea (FQ15).

Derivado de un mal manejo de las actividades permisibles, conlleve a una eventual afectación la calidad del agua subterránea por el uso sanitario o vertimiento de



residuos, sin embargo, se evitará totalmente provocar algún tipo de riesgo de derrame, vertimiento o caída de sustancias líquidas contaminantes al suelo.

Asimismo, una mala operación o descuido en el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) pudiera provocar una contaminación hacia el manto freático, toda vez que el agua tratada será utilizada para el riego de áreas verdes del proyecto, lo que pudiera permitir la infiltración hasta el subsuelo afectando la calidad del manto freático.

Una mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los usuarios del Desarrollo Inmobiliario, promoverá un efecto contaminante en el agua subterránea.

Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna (BE6).

Uno de los principales efectos que causa la construcción de infraestructura y vivienda es el crecimiento de las superficies impactadas hacia la periferia del Desarrollo, por las actividades antropogénicas que lleven a cabo los usuarios y habitantes del desarrollo. Esto puede provocar el ahuyentamiento de especies de aves y vertebrados.

Afectación a la abundancia de individuos faunísticos (BE7).

El uso y mantenimiento de las instalaciones del proyecto Hotel Punta Holbox pudiera traer consigo una afectación a la abundancia de la fauna terrestre, por efecto directo de los usuarios.

Asimismo, la presencia de personas pudiera evitar la recolonización de especies de aves o algunos mamíferos pequeños, de espacios potencialmente aptos para ello, que pudieren haber sido ahuyentados durante la etapa de construcción del proyecto, se puede considerar como un impacto potencial la caza furtiva.

De manera indirecta, derivado de un mal tratamiento y manejo de los residuos líquidos del Desarrollo, podría afectarse la calidad de agua subterránea y por



consiguiente, pudiere provocarse un efecto contaminante con repercusiones negativas en el ecosistema.

7.2.Comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación.

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
Erosión costera, hídrica y eólica.	La erosión costera es un problema actual en el Estado de Quintana Roo, incluyendo el SA delimitado para el proyecto.	Las actividades de obra civil para la construcción del desarrollo inmobiliario, implicarán mantener grandes extensiones del predio con suelos desnudos mientras duren las obras, lo cual favorecerá los procesos de erosión hídrica y eólica principalmente. Con respecto a la erosión costera, no se verá afectada toda vez que no se pretende realizar ningún tipo de obra o instalación que apoye su prevención.	El proyecto de desarrollo Inmobiliario se verá integrado sin mantener áreas desnudas que puedan favorecer los procesos erosivos. En relación a la erosión costera, se observa un sistema estable, particularmente por las características de costa rocosa y por la dirección del transporte litoral, el cual converge hacia el centro del SA, lo que permite inferir que no existirán procesos erosivos con la construcción del proyecto.
Calidad del aire	Aun cuando no existe una red de monitoreo	Durante la etapa de construcción,	Con la aplicación de las medidas de mitigación



Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
Abundancia, movilidad y dispersión de Fauna	<p>ambiental en la zona en la que se ubica el SA, se presume que la calidad del aire es aceptable por la acción de los vientos y la prácticamente inexistente actividad industrial. Sin embargo, existen partículas suspendidas resultantes de diversas actividades antropogénicas (derivadas de la construcción de nuevos desarrollos en el área).</p> <p>En el SA, se presenta una pequeña diversidad de vertebrados terrestres y aves. Loa asentamiento humanos y los accesos y vialidades han fragmentado el ecosistema, representando ya una barrera para la dispersión de la fauna.</p>	<p>actividades de desmonte, despalme y movimiento de tierras principalmente, generarán el levantamiento de partículas hacia la atmósfera. Asimismo, la operación de maquinaria y vehículos automotores serán una fuente de emisión de contaminantes a la atmósfera.</p> <p>Durante la etapa de construcción del proyecto, la perturbación ocasionada por las distintas actividades de obra, así como la pérdida de 1,660 metros cuadrados (0.16 hectáreas) de vegetación</p>	<p>previstas podrá disminuirse la emisión de polvos y gases contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Durante la etapa de operación, la generación de partículas por el uso del desarrollo Inmobiliario será muy similar a la situación actual.</p> <p>La aplicación del Programa de reforestación implica la formación futura de hábitat para la fauna silvestre en las superficies reforestadas y la conservación de las condiciones del hábitat en una superficie de 1,616 hectáreas.</p> <p>Esta superficie traerá consigo un posible</p>



Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
Cobertura vegetal	El SA es un mosaico de vegetación, en el que predomina la vegetación secundaria arbórea de manglar en distintos estados de conservación, matorral costero y zonas con vegetación secundaria o pionera, intercalada con tierras destinadas a actividades turísticas y urbanas.	<p>representarán una mínima disminución en la abundancia de fauna en el predio y en áreas aledañas a éste.</p> <p>El desarrollo inmobiliario podría representar un obstáculo adicional que podría ahuyentar a la fauna que pudiere habitar las áreas contiguas al predio del proyecto.</p> <p>La construcción de este proyecto inmobiliario conllevará a la remoción de 1,616 metros cuadrados (0.16 hectáreas) de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera, que implican el 37.69% de la superficie del SA.</p>	<p>incremento en la diversidad de especies en aquellas áreas reforestadas.</p> <p>El proyecto coadyuvará a la conservación de una superficie de 2,671.145 (0.26 hectáreas), equivalente al 62.30% de la superficie del predio de pretendida ubicación del proyecto, adicional a las las actividades de reforestación establecidas en el programa correspondiente.</p> <p>Esta aportación implica la recuperación y</p>



Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
Calidad de Agua subterránea	<p>El agua subterránea en el Sitio de pretendida ubicación del proyecto, presenta condiciones de buena calidad. Para el caso del SA, se observa una ligera contaminación por la inadecuada disposición de residuos sólidos domésticos que son dejados en los linderos y partes exteriores de los predios aledaños al sitio del proyecto.</p>	<p>Derivado de un mal manejo de las actividades permisibles, conllevará a una eventual afectación de la calidad del agua subterránea por el uso de los sanitarios o vertimiento de residuos líquidos.</p> <p>Asimismo, una mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los usuarios del Desarrollo inmobiliario, puede promover un efecto contaminante en el agua subterránea.</p>	<p>conservación tanto de vegetación de espacios aptos para la fauna silvestre derivado de la prestación de servicios ambientales.</p> <p>Durante las etapas del proyecto, se prohibirá la disposición de residuos de construcción y materiales peligrosos en el suelo, dentro del SA y sitio del proyecto, así como también en sus cercanías.</p> <p>Durante la construcción de las obras se deberá vigilar constantemente que no existan escurrimientos o vertimientos de residuos líquidos peligrosos, para evitar contaminación.</p> <p>No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, etc.) y/o residuos de construcción (arena, concreto, etc.) al</p>



Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
			<p>suelo o cercanías del sitio del proyecto.</p> <p>El flujo existente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se da del centro de la ínsula hacia la costa, situación que no se verá modificada con las obras que se pretenden.</p>

7.3. Conclusiones

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del desarrollo Inmobiliario es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción de los edificios principales y los elementos de uso común, en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SA, a consecuencia de estas obras es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al



ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SA son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el desplante como en el contexto del Sistema Ambiental.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.



**CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN
DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LOS RESULTADOS
DE LA MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL**



8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

8.1. Delimitación del Sistema Ambiental

El concepto de Sistema Ambiental puede tener diversas connotaciones, sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como “El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales” (SEGA 2010).

El desarrollo “Hotel Punta Holbox” se pretende construir al Noroeste de la Isla de la Isla Holbox, con pretendida ubicación en el predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. Para una mejor descripción y comprensión del proyecto, se agrupan las superficies en tres polígonos los cuales se describen a continuación:

1. Polígono 1, corresponde al predio propiedad privada del proyecto ubicado en el predio denominado Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya superficie es de 4,287.145 metros cuadrados.
2. Polígono 2, corresponde a un polígono de Zona Federal Marítimo Terrestre con superficie de 3,197.985 metros cuadrados.
3. Polígono 3, correspondiente a los Terrenos Ganados al Mar, con una superficie de 12,194.776 metros cuadrados.

Los cuadros de construcción de los polígonos se muestran a continuación en coordenadas UTM referidas a la zona 16 (16 Q), del Datum WGS 84:



Tabla 81. Cuadro de Construcción del Polígono 1.

Vértice	X	Y
P1	458,993.000	2,378,935.000
P2	459,076.000	2,378,962.000
P3	459,085.000	2,378,954.000
P4	459,011.000	2,378,855.000
P5	458,993.000	2,378,935.000

Tabla 82. Cuadro de Construcción del Polígono 2.

Vértice	X	Y
ZF1	458,881.206	2,378,818.534
ZF2	458,881.359	2,378,806.293
ZF3	458,890.256	2,378,772.709
ZF4	458,904.922	2,378,758.672
ZF5	458,915.673	2,378,754.846
ZF6	458,930.766	2,378,770.703
ZF7	458,915.659	2,378,776.080
ZF8	458,908.148	2,378,783.268
ZF9	458,901.326	2,378,809.020
ZF10	458,901.176	2,378,821.049
ZF11	458,900.855	2,378,846.775
ZF12	458,909.640	2,378,891.592
ZF13	458,916.359	2,378,910.069
ZF14	458,892.222	2,378,902.217
ZF15	458,890.312	2,378,896.967
ZF16	458,880.831	2,378,848.592

Tabla 83. Cuadro de Construcción del Polígono 3.

Vértice	X	Y
TG1	458,980.926	2,378,931.072
TG2	458,916.359	2,378,910.069
TG3	458,909.640	2,378,891.592



Vértice	X	Y
TG4	458,900.855	2,378,846.775
TG5	458,901.326	2,378,809.020
TG6	458,908.148	2,378,783.268
TG7	458,915.659	2,378,776.080
TG8	458,930.766	2,378,770.703
TG9	458,995.327	2,378,838.534
TG10	459,012.191	2,378,856.252
TG11	459,002.674	2,378,904.040
TG12	459,000.563	2,378,937.460

Así mismo, en la siguiente figura se representan los polígonos correspondientes a los cuadros de construcción antes descritos:

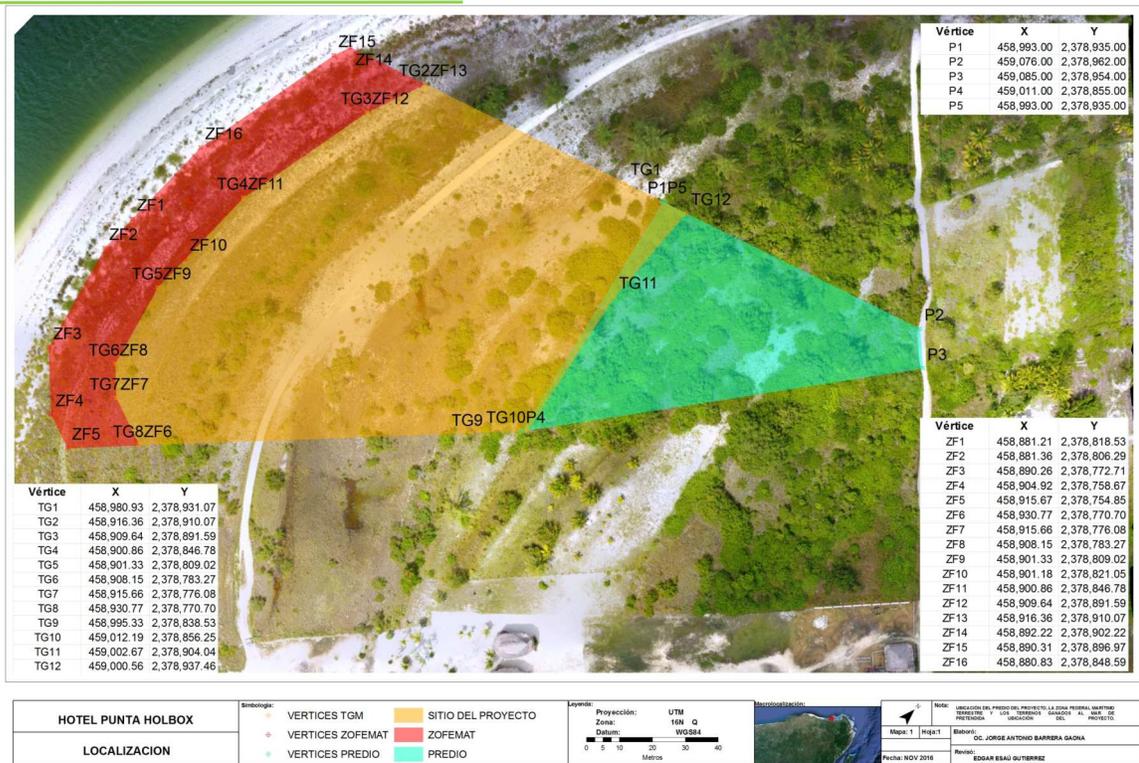


Figura 69. Polígonos del proyecto Hotel Punta Holbox.



Una vez ubicado el proyecto, se adquirieron e integraron al SIG las cartas Topográficas digitales escala 1:20,000 de INEGI; los Mapas digitales de la CONABIO y del Programa de Ordenamiento del Municipio de Lázaro Cárdenas. Se desplantó el proyecto propuesto por el Promovente para después almacenarlo en un archivo de tipo vectorial Shapefile (.shp) bajo el sistema coordinado antes mencionado.

Una vez digitalizado el desplante, se realizó un trabajo de gabinete de recopilación de información geográfica con el fin de obtener una primera caracterización de la zona de estudio. La información vectorial y raster incluida en ésta primera caracterización se describe a continuación:

Tabla 84. Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto.

Insumo	Descripción	Fuente
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	Este mapa presenta las cuencas hidrológicas de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CNA. La conversión del medio analógico al digital se efectuó mediante el uso de una tableta digitalizadora.	Comisión Nacional del Agua (CNA 1998). "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250000. México.
Cuencas Hidrológicas (CNA)	Este mapa presenta las cuencas hidrológicas de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CNA. La conversión del medio analógico al digital se efectuó mediante el uso de una tableta digitalizadora.	http://conabioweb.conabio.gob.mx Comisión Nacional del Agua (CNA 1998). "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250000. México.
Suelos	Conjunto vectorial con información edafológica extraído de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	http://mapserver.inegi.org.mx
	Conjunto de información extraído de la serie Sistema de Información sobre Biodiversidad.	http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/



Insumo	Descripción	Fuente
	Conjunto de información extraído de la serie Shapes utilizados para la elaboración del Programa de Ordenamiento Local del AI Municipio de Lázaro Cárdenas .	Ayuntamiento de Benito Juárez
Rocas	Conjunto vectorial con información geológica extraído de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	http://mapserver.inegi.org.mx
Sistema de Topoformas	Conjunto vectorial con información geomorfológica extraído de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	http://mapserver.inegi.org.mx http://conabioweb.conabio.gob.mx
Localidades de la República Mexicana, 2000	Este conjunto vectorial presenta la distribución de los principales asentamientos humanos por entidad y municipio, así como el número de habitantes y coordenadas de localización, para el 2000.	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 2002) "Localidades de la República Mexicana, 2000". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. http://conabioweb.conabio.gob.mx
Precipitación Media Anual.	Este conjunto vectorial presenta los rangos de precipitación en la República Mexicana escala 1:4000000. Los datos cartográficos se obtuvieron a partir de la digitalización	Vidal-Zepeda, R. (1990), "Precipitación media anual" en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1 :400000. Instituto de Geografía, UNAM. México



Insumo	Descripción	Fuente
Precipitación Total Anual.	El trazo de isoyetas se realizó tomando en cuenta el relieve y la dirección principal del viento.	http://conabioweb.conabio.gob.mx García, E. - CONABIO, (1998). "Precipitación total anual". Escala 1: 1000000. México.
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Este conjunto vectorial presenta las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (110 áreas). En octubre de 1997, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México, con el apoyo de las agencias The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).	http://conabioweb.conabio.gob.mx Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). "Aguas Continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1: 4000000. México.
Temperatura Media Anual	El mapa contiene la información estadística de 1800 estaciones que componían el sistema de observación climatológica en el país. Abarca un período de datos de 1921 a 1980. Este sistema reconoce seis zonas térmicas en el territorio mexicano: 1)Muy cálida con una temperatura media mayor de 26°C; 2)Cálida con temperatura media de 22° a 26°C; 3)Semicálida con temperatura media de 18° a 22°C; 4)Templada, con temperatura media de 12° a 18°C; 5)Semifría, con una temperatura media	http://conabioweb.conabio.gob.mx Vidal-Zepeda, R. (1990). "Temperatura media anual". Extraído de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.



Insumo	Descripción	Fuente
	de 5° a 12°C y 6) Fría y muy fría (temperatura media menor de 5°C). Este conjunto vectorial tiene como objetivo representar a través de las regiones (un total de 152); unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, en donde se destaque la presencia de una riqueza ecosistémica así como una integridad biológica significativa. El mapa se encuentra a escala 1:1000000. Las regiones cubren un total de 515,558 km ² de superficie.	http://conabioweb.conabio.gob.mx Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio 2004). "Regiones Terrestres Prioritarias". Escala 1:1000000. México. http://conabioweb.conabio.gob.mx
Regiones Terrestres Prioritarias		
	Este mapa presenta las subcuencas hidrológicas del país extraído de los Boletines Hidrológicos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, está en escala 1:1000000. Los datos cartográficos se obtuvieron a partir de la digitalización realizada por CONABIO. Con un total de 3115 subcuencas.	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO 1998). "Subcuencas hidrológicas". Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
Subcuencas Hidrológicas		
	Conjunto vectorial con información relacionada al clima extraído de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	http://mapserver.inegi.org.mx
Unidades Climáticas		
USV	Conjunto vectorial con información relacionada al tipo de vegetación y uso	http://mapserver.inegi.org.mx



Insumo	Descripción	Fuente
	del suelo de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	

La compilación de información correspondiente al medio físico y biótico de la región empleando SIG y la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes es de vital importancia, ya que representa el primer acercamiento al proyecto y permite la creación de estrategias y planes de acción, tanto en campo como en gabinete, en el proceso de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Cuenca hidrológica que comprende a la isla.

La Isla de Holbox se encuentra comprendida dentro del la Cuenca Hidrológica No. 32A “Quintana Roo”.

2. Subcuenca hidrológica que comprende a la isla.

La misma isla se encuentra a su vez dentro de la subcuenca Quintana Roo.

3. Se consideraron calles o avenidas principales.

Se utilizaron Avenidas y calles principales para delimitar en zonas que presentan un paisaje muy homogéneo.

4. Límites de zonas urbanas

Los límites de la zona urbana se tomaron en cuenta para delimitar el SA, dejando excluida dicha zona.

5. En algunas zonas se utilizó la línea de costa para delimitar el SA.

Donde las características del paisaje lo ameritó, así como cercanía del proyecto se con la línea de costa, se tomó en cuenta está últimacomo límite del SA.



La delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto que se pretende construir en la zona sur de la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo, se basó en la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos). A su vez, las características de la vegetación de una determinada región, moldean la distribución y la abundancia de las especies de fauna, así como de las interacciones ecológicas, que en conjunto promueven el correcto funcionamiento de los ecosistemas.

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base —empleando el software ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes a la Isla de Holbox.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información descritas en el Capítulo VIII del presente estudio, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

A continuación se describen los análisis y variables que fueron empleadas para obtener la delimitación del SA de este proyecto.

Paso número 1. Se llevó a cabo la sobreposición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por la CONABIO, a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras de este proyecto, en términos de la representatividad ecosistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como criterio para la definición del Sistema Ambiental preliminar. Como resultado de dicho ejercicio se obtuvo la zonificación a nivel de cuenca establecida por el INEGI, que



resulta ser práctica para los alcances del proyecto, así como para la identificación y posterior evaluación de sus potenciales impactos ambientales, para la delimitación del SA.



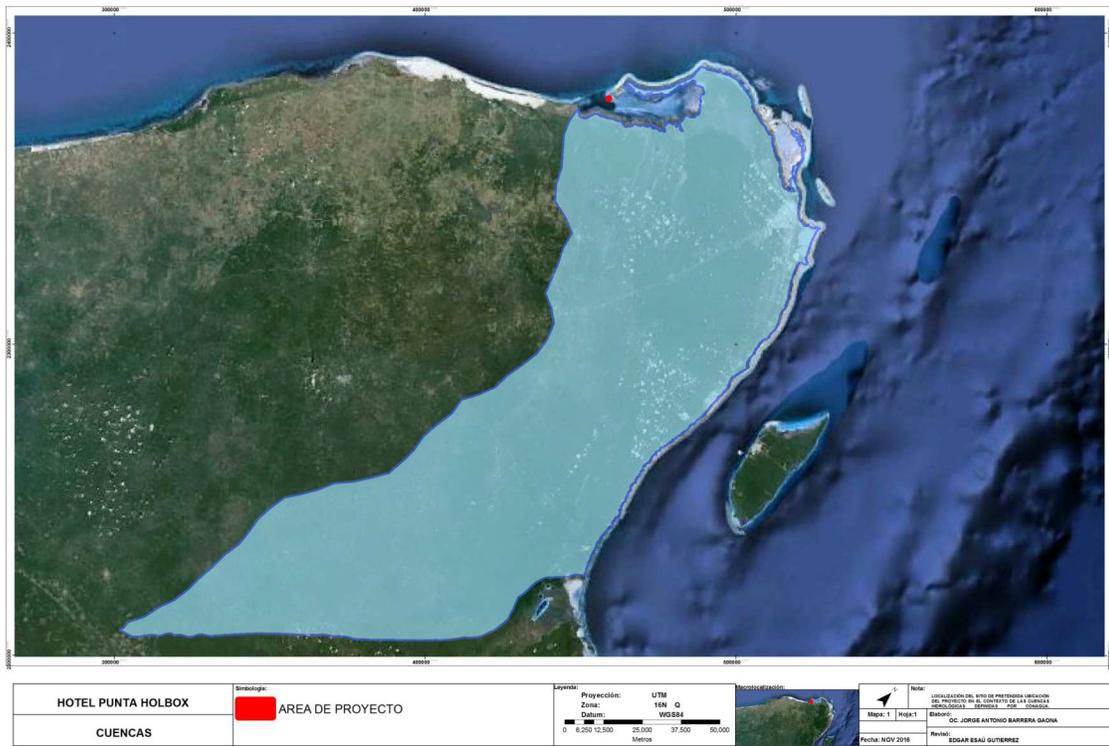


Figura 70. Ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.



Paso número 2. Al no ser de utilidad las cuencas hidrológicas para la delimitación del SA, se llevó a cabo el mismo procedimiento pero en una escala espacial menor, empleando la figura de subcuencas hidrológicas. El resultado fue muy similar al obtenido con el nivel de Cuencas, pues el área de la Subcuenca continúa siendo muy extensa en comparación con el alcance de los impactos ambientales que puedan derivarse de la construcción de este proyecto.

La siguiente figura muestra la sobreposición de la subcuenca sobre el área del proyecto:

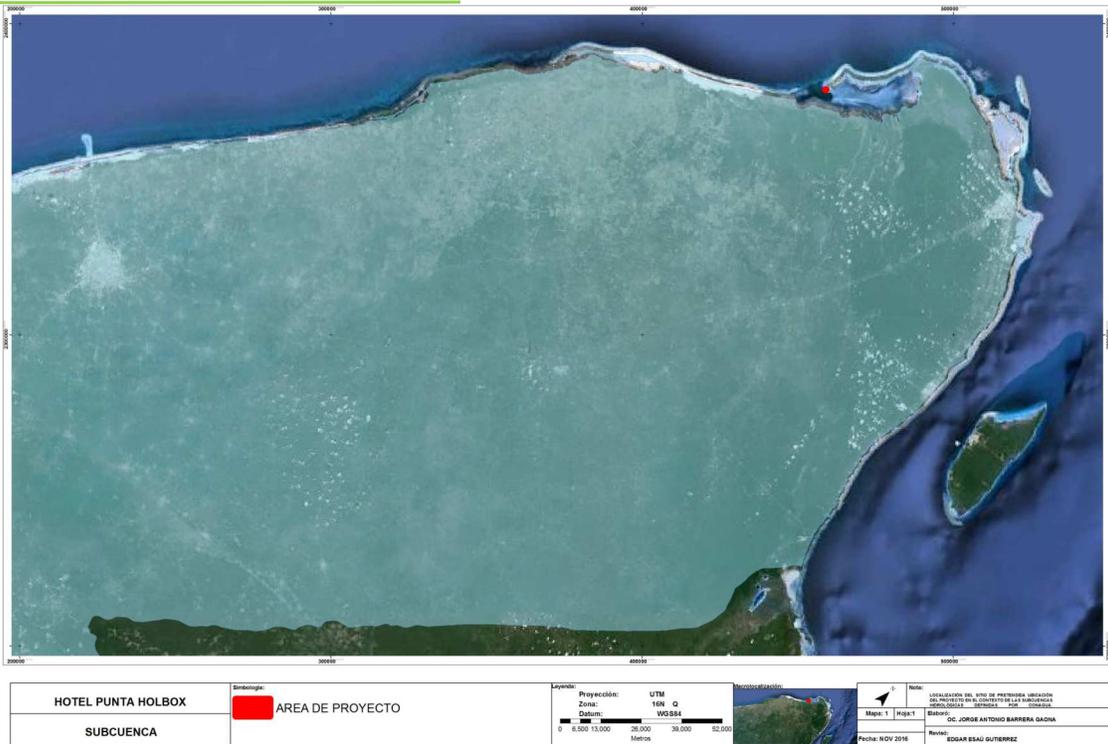


Figura 71. Subcuencas hidrológicas



Ahora bien, con base a los criterios antes mencionados se determinó que debido a la ubicación del proyecto en el predio que nos ocupa, el sistema ambiental al que pertenece el citado predio está relacionado con la propia Isla Holbox, por lo que su descripción corresponde a sus características naturales.



Figura 72. Sistema Ambiental definido para el proyecto.



8.2. ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE FLORA.

8.2.1. METODOLOGÍA

La planeación de la metodología a emplear para la recopilación de datos de campo se realizó en base a un análisis preliminar del predio, con apoyo del plano de levantamiento topográfico y la imagen de satélite de Google.

Posteriormente se realizó un recorrido de prospección al interior del predio a través del cual se pudo constatar que la cobertura vegetal está representada por vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero asociado con vegetación pionera. A partir del recorrido de prospección previamente indicado, y considerando las dimensiones del predio, se optó por realizar un muestreo de vegetación cuyos puntos de muestreo fueron destruidos aleatoriamente, ya que dada la homogeneidad de la vegetación del predio, la generación de sesgo por fuentes de variación se considera nula, de tal manera que fueron generados 5 sitios de muestreo (producto del cálculo de tamaños de muestra mediante análisis de varianza) dispersos en el predio y camino de acceso de manera aleatoria.

En el caso particular del predio del proyecto se tiene que de acuerdo con los recorridos de prospección realizados, se pudo indicar que en el terreno se ubica en la sección de matorral costero existente entre la zona de pioneras y el área de manglar. En el predio existe vegetación de porte arbustivo y herbáceo en la mayor parte de su extensión, en la que sobresalen ejemplares representativos tanto de manglar como de matorral costero.



8.3. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA TERRESTRE.

Se realizaron estudios bibliográficos para obtener las listas de la fauna terrestre que tiene una distribución potencial dentro del Sistema Ambiental. Para el área de pretendida ubicación del proyecto, se realizó un recorrido de verificación, aplicando muestreo mediante el método de observación directa con el objeto de corroborar la existencia de las especies registradas en los estudios faunísticos realizados en el SA. Lo anterior, para determinar cualitativamente la presencia de especies de fauna en el área del proyecto.

8.4. Método para la identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales del Sistema Ambiental.

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como la que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.



3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)*.

8.4.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden ser causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

8.4.2. Identificación de las acciones del proyecto capaces de producir impactos.

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

Estructura en que se organizan las acciones

Dada la complejidad de los proyectos, esta tarea se formaliza desagregándolos en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

Tercer nivel: acciones: una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Crterios de identificación de las acciones

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, etc.) y



receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictos sociales, etc.

Definición y delimitación del entorno

El ámbito geográfico del entorno, corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar; se consideran relevantes las que ocurren dentro del espacio definido por las grandes vías de comunicación, que en este caso está tiene límites muy precisos.

El entorno que corresponde a este estudio de impacto ambiental es el SA que fue definido y analizado en el Capítulo IV, y sobre el cual se realizó el inventario ambiental.

Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden se consideran relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

Relevancia, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

Localización, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

8.4.3. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

La matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales



sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades de Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

- A** Cuando el impacto esperado es adverso
- B** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

8.4.4. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Para la evaluación de impactos se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los



resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es “holístico”; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.



(B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$(a1) * (a2) * ... (aN) = aT$$

$$(b1) + (b2) + (b3) + ... (bN) = bT$$

$$(aT) * (bT) = ES$$

Donde:

(a1) a (aN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

(b1) a (bN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

aT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)

bT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)

ES es la puntuación de evaluación de esa condición.

Criterios de importancia para la evaluación

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del -5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:



Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto —que será evaluado mediante una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular— la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales (más allá del SA definido)

3 = importancia regional (dentro del SA definido)

2 = importancia en las áreas circundantes al derecho de vía (no más allá de 1 km fuera del POLÍGONO DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO)

1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del POLÍGONO DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO)

0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo

+2 = mejora significativa del *status quo*



+1 = mejora del *status quo*

0 = no hay cambio/*status quo*

-1 = cambio negativo del *status quo*

-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio

-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica

2 = temporal

3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica

2 = reversible

3 = irreversible

Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica

2 = no acumulativo/singular

3 = acumulativo/sinérgico



Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.



Interpretación de los resultados

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor “ES”, también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

RIAM Puntuación Ambiental	Rango de Valores (Alfabético)	Rango de Valores (Numérico)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo
35 a 19	C	3	Impacto positivo significativo
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	<i>Status quo</i> / No aplicable
-1 a -9	-A	-1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	-4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	-5	Mayor impacto negativo

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto.



ANEXOS

