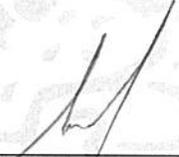




- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0001/09/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número de teléfono celular, correo electrónico, el RFC y domicilio particular de personas físicas, en páginas 8 y 9.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar,
Delegado Federal en el Estado de Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **111/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de octubre de 2018**.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO

AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL
RESTAURANTE RIO NIZUC

LOCALIZADO EN

ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL
MAR UBICADOS EN LA DESEMBOCADURA DEL RIO NIZUC, KM.
22.5 ZONA HOTELERA DE LA CIUDAD DE CANCÚN, BENITO
JUÁREZ, QUINTANA ROO.

PROMOVIDO POR

SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN
CANCÚN S.C DE R.L.

ELABORADO POR

ECOL. MARCOS RODRÍGUEZ CÓRDOVA

SEPTIEMBRE 2018

INDICE

CAPÍTULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	6
I.1.1 Nombre del proyecto.....	6
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	6
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	7
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	7
I.2 PROMOVENTE.....	8
I.2.1 Nombre o razón social.....	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	8
I.2.3 Nombre del representante legal.....	8
I.2.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones.....	8
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio.....	9
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	9
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio.....	9
CAPÍTULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	10
II.1 ANTECEDENTES.....	10
II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	13
II.2.1 Naturaleza del proyecto.....	13
II.2.2 Selección del sitio.....	14
II.2.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	14
II.2.4 Inversión requerida.....	16
II.2.5 Dimensiones del proyecto.....	16
II.2.6 Uso actual del suelo y cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	20
II.2.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	25
II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	26
II.3.1 Superficie de afectación.....	30
II.3.2 Programa general de trabajo.....	31
II.3.3 Preparación del sitio.....	31
II.3.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	31
II.3.4.1 Etapa de construcción.....	32
II.3.4.2 Materiales de construcción a utilizar.....	32
II.3.4.3 Requerimientos de equipo.....	32
II.3.4.4 Operación y mantenimiento.....	33
II.3.4.5 Obras asociadas al proyecto.....	33
II.3.4.6 Etapa de abandono del sitio.....	33
II.3.4.7 Utilización de explosivos.....	33
II.3.4.8 Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones a la atmósfera.....	33
II.3.4.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	35

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO..... 37

III.1 ANTECEDENTES	37
III.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.	38
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.....	38
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	39
III.2.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	41
III.3 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún.	42
III.4. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.	43
III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	75
III.6 Normas Oficiales Mexicanas.	96
III.6.1 NOM-059-SEMARNAT-2010.....	97
III.7. ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	102
III.7.1 Descripción del manglar.	104
III.8 Áreas naturales protegidas.....	125
III.9 Sitios RAMSAR.....	133
III.10 Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga <i>et al.</i> 2000).....	136
III.11 Regiones Hidrológicas Prioritarias.	136
III.12 Regiones Marinas Prioritarias.....	142

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 146

IV.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).	146
IV.1.1 Criterios para la Delimitación del SA.	146
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental.	147
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	149
IV.3 ASPECTOS ABIÓTICOS.	150
IV.3.1 Clima.	150
IV.3.2 Geología y Geomorfología.	158
IV.3.3 Edafología.	160
IV.3.4 Hidrología.....	163
IV.4 Medio Abiótico del Sistema Ambiental en su porción Marina.....	194
IV.4.1 Batimetría.	194
IV.4.2 Relieve.	195
IV.5 ASPECTOS BIÓTICOS.....	197
IV.5.1 Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del SA.	197
IV.5.2 Caracterización de la Flora en el Sistema Ambiental terrestre.....	201
IV.5.2.1 Descripción de la vegetación del Sistema Ambiental.	202
IV.5.3 Caracterización Biótica de la parte acuática del SA.....	204
IV.5.2 Otras fuentes.....	205
IV.6 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.	208

IV.6.1 Caracterización de Flora Terrestre del Área de estudio donde pretende desarrollarse el proyecto.....	208
IV.6.2 Metodología.....	208
IV.6.3 Resultados.....	209
IV.6.4 Conclusiones.....	213
IV.7 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.....	213
IV.7.1 Metodología.....	213
IV.7.2 Resultados.....	214
IV.7.3 Conclusiones.....	215
IV.9 PAISAJE.....	216
IV.9.1 Evaluación del paisaje.....	217
IV.9.2 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.....	222
IV.10 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	223
IV.11 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	226
IV.11.1 Antecedentes.....	226
IV.11.2 Dinámica poblacional.....	227
IV.11.3 Migración.....	227
IV.11.4 Población Económicamente Activa (PEA.).....	227
IV.11.5 Vivienda.....	228
IV.11.6 Aspectos urbanos.....	229
IV.11.7 Equipamiento.....	231
IV.11.8 Sector terciario: Turismo.....	234
IV.11.9 Sector Primario: Agricultura.....	235
IV.11. Sector Secundario: Industria.....	235

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

236

V.1. INTRODUCCIÓN.....	236
V.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	236
V.2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	236
V.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS.....	247
V.5 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	248
V.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS.....	248
V.5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.....	251
V.5.3 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES.....	252
V.6 MATRIZ DE VALORACIÓN.....	261
V.6.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O CORRECCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES.....	264
V.6.2 VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENCIÓN Y/O CORRECCIÓN.....	264
V.6 IMPACTOS RESIDUALES.....	269

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..270

VI.1 IDENTIFICACION DE IMPACTOS.....	271
--------------------------------------	-----

VI.2 APLICACIÓN DE MEDIDAS.....	271
VI.3 MEDIDAS GENERALES.....	272
VI.3.1 Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la presencia del personal de obra.....	272
VI.3.2 Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos sólidos.....	275
VI.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS POR IMPACTO POR ETAPA DE DESARROLLO	276
CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	281
VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO	281
VII.2 DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS.....	281
VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	283
CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	285
VIII.1 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SA.....	285
VIII.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental.....	285
VIII.1.2 Descripción de los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA.....	285
VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACION DEL PREDIO.....	286
VIII.2.1 CARACTERIZACIÓN DE FLORA TERRESTRE DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.....	286
VIII.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.....	287
VIII.3.1 Metodología.....	287
VIII.4 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	287
VIII.4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	287
VIII.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS.....	297
VIII.6. REFERENCIAS	299
CAPÍTULO IX. DOCUMENTOS ANEXOS.....	301

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto

"AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto "AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC" se pretende realizar en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Rio Nizuc, Km. 22.5 Zona Hotelera de la Ciudad De Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo; Misma que se encuentra concesionada a favor de la **SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L.** La ZOFEMAT y los TGM están concesionado a favor de la solicitante conforme al Título concesión número DZF-951/94 (**Figura 1**).

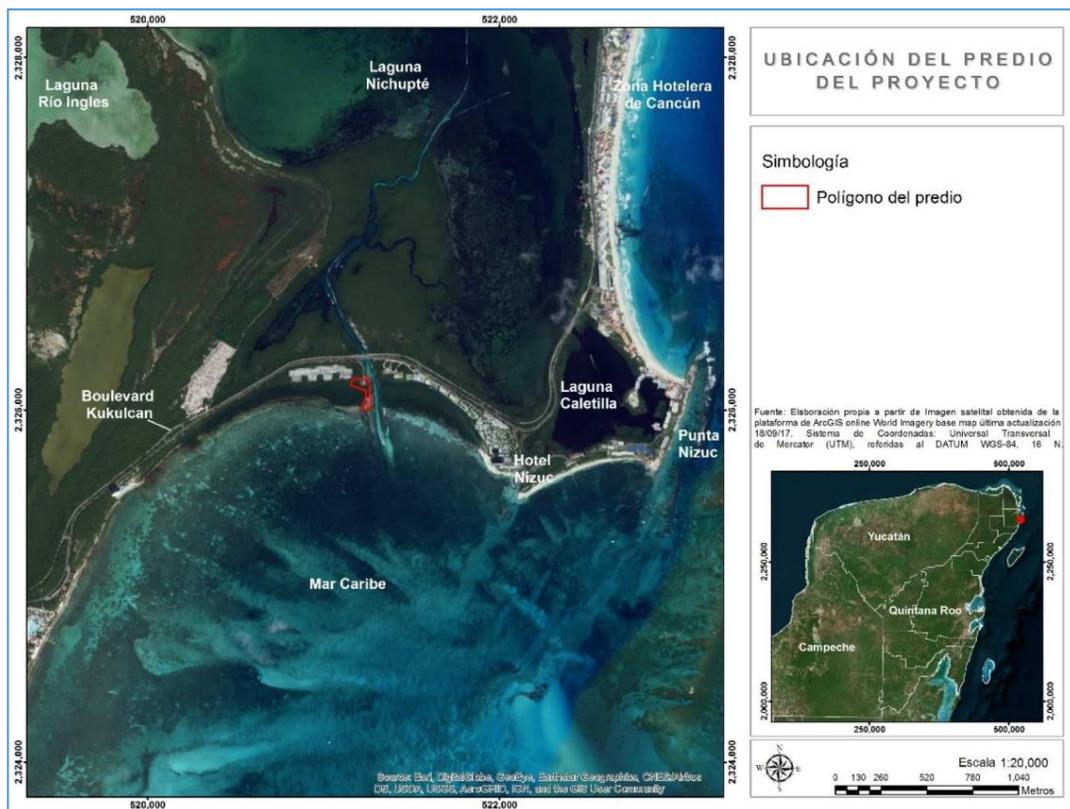


Figura 1 .Localización geográfica del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima un periodo de duración de 1 año para la etapa de preparación y construcción del proyecto, así como de 99 años para la etapa de operación y mantenimiento; sin embargo, este tiempo puede variar dependiendo del mantenimiento que reciba el inmueble y sus instalaciones, así como de la calidad de los servicios que le sean proporcionados.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

A continuación, se presenta la relación de la documentación legal que se adjunta a la presente MIA-P:

1. Acta de asamblea mediante cual se formaliza la **Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L.**, de fecha 21 de junio de 2006, protocolizada ante la fe del Notario Público Lic. Esteban Maqueo Coral, Titular de la Notaria Pública Número 12 de la Ciudad de Cancún.
2. Escritura pública número 8,052, volumen 060/2015 de fecha 22 de octubre de 2015, pasada ante la fe del Lic. Oswaldo Antonio Canto Marmol, titular de la notaría pública número 53 de la Ciudad de Cancún, Estado de Quintana Roo, mediante el cual se acredita la personalidad jurídica del representante legal.
3. Título concesión número DZF-951/94 a favor de la Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., para usar, aprovechar y explotar una superficie de 2,573.59 m² de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Canal Nizuc, Punta Nizuc, Localidad de Cancún Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.
4. Resolución administrativa que modificación a las bases y condicionantes del título de concesión número DZF-951/94, misma que consistió en incrementar la superficie otorgada de 2,537.59 m² a 9,176.07 m², modificación que fue otorgada mediante la Resolución que Modifica las Bases y Condicionantes de la Concesión DFF-951/94, EXP. 53/20410, con número de control 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009.
5. Resolución administrativa de fecha 19 de septiembre de 2016 emitida por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la que se otorgó la prórroga de la concesión número DZF-951/94, misma que se encuentra vigente hasta el 8 de octubre del 2026.

I.2 PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social

La promovente del proyecto es la **Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L.**, es una sociedad legalmente constituida conforme al acta de asamblea formalizada el día 21 de junio de 2006, protocolizada ante la fe del Notario Público Lic. Esteban Maqueo Coral, Titular de la Notaria Pública Número 12 de la Ciudad de Cancún (**Anexo**)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes de la promovente es **SCP780822K35** de conformidad con la Cédula de Identificación Fiscal (**Anexo**)

I.2.3 Nombre del representante legal

La **Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L.**, está representada legalmente por la C. **María Mónica Méndez de la Cruz**, cuya personalidad que se acredita en términos de la Escritura pública número 8,052, volumen 060/2015 de fecha 22 de octubre de 2015, pasada ante la fe del Lic. Oswaldo Antonio Canto Marmol, titular de la notaría pública número 53 de la Ciudad de Cancún, Estado de Quintana Roo (**Anexo**); Misma que se identifica mediante credencial para votar con fotografía expedida por el Instituto Nacional Electoral (**Anexo**).

I.2.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones

En términos del artículo 9 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo Boulevard, se señala como domicilio para oír y recibir notificaciones el ubicado en Avenida Kukulkán, Km. 6.5, Lotes 3, 3-A y 4 de la Zona Hotelera de la Ciudad De Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo; [REDACTED] correo electrónico: Monica@mmrealty.com.mx; [REDACTED] o ecologo24@gmail.com, y autorizando para dichos efectos, así como para asistir en mi representación a reuniones técnicas y opinar sobre las acciones planteadas, los C.C. Xochitl Moctezuma Segundo y Marcos Rodríguez Córdova.

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

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Ecol. Marcos Rodríguez Córdova.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes



I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio



Email. Ecologo24@gmail.com

CAPÍTULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo tiene el objetivo de brindar información suficiente a la autoridad evaluadora sobre las características particulares del proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**, así como de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, de tal manera que el desarrollo de las obras y actividades se encuentre en congruencia con el medio natural y con la normatividad ambiental, lo que permitirá en los subsiguientes capítulos e identificar, ponderar y calificar los impactos que podría causar en los diversos componentes del medio ambiente y con ello estar en posibilidades de prevenirlos, mitigarlos o compensarlos.

II.1 ANTECEDENTES

El Restaurante Riu Nizuc fue establecido en Punta Nizuc desde antes del año 1989 por la Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., siendo hasta el 25 de noviembre de 1994 cuando la Dirección General del Patrimonio Inmobiliario Federal de la Secretaria de Desarrollo social, otorgó el título concesión número DZF-951/94 a favor de la Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., para usar, aprovechar y explotar una superficie de 2,573.59 m² de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Canal Nizuc, Punta Nizuc, Localidad de Cancún Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (actualmente Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Rio Nizuc, Km. 22.5 Zona Hotelera de la Ciudad De Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo); para el uso de restaurante, Cocina, Bodega y Sanitarios (Anexo).

Es importante señalar que en las bases Segunda y Tercera del Título de concesión número DZF-951/94 de fecha 25 de noviembre de 1994, se puede leer lo siguiente.

SEGUNDA. - La superficie que se precisa en esta concesión tiene la descripción técnico-topográfica que a continuación se señala:

El área solicitada, es un polígono irregular ajustado a 8 lados rectos en forma de una isla en donde actualmente se encuentran construidas 3 palapas a dos aguas, y una construcción con techumbre plana; según el plano 91-17-01 de fecha agosto de 1991, revisado por la Subdirección Técnica de la Dirección de Zona Federal Mediante dictamen técnico N°.183/93 de fecha 26 de marzo de 1993.

TERCERA. - Las obras y construcciones existentes en el inmueble que se concesionan constan de:

Tres palapas, dos destinadas a restaurante y una a sanitarios; así como una construcción con techumbre plana destinada a cocina y bodega, en una superficie de 468.27 m².

Por otra parte, en la Licencia de Funcionamiento emitida por la Dirección de Ingresos del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, se reconoce que la operación del Restaurante Rio Nizuc inicio sus actividades en 02 de enero de 1989 (Anexo).

Conforme a lo anterior, las instalaciones que conforman el Restaurante Río Nizuc (Tres palapas, dos destinadas a restaurante y una a sanitarios; así como una construcción con techumbre plana destinada a cocina y bodega), no requirieron contar con autorización en materia de impacto ambiental, considerando que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), entró en vigor a partir de 1988, solo requería la evaluación del impacto ambiental para los Desarrollos Turísticos Federales.

Posteriormente, se realizó la reforma del Reglamento de la Ley en materia de la LGEEPA que entró en vigor el 30 de mayo de 2000, en la que se incluyó la evaluación en materia de impacto ambiental para los desarrollos turísticos en ecosistemas costeros y de las obras en humedales y zonas federales, sin embargo, en ese entonces las instalaciones del restaurante Rio Nizuc ya se encontraban operando.

Las actividades de construcción de las obras e instalaciones del Restaurante Rio Nizuc, requirieron del aprovechamiento de la vegetación de manglar presente en la zona, sin embargo, estos aprovechamientos se realizaron antes de la entrada en vigor de la LGEEPA (1988), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre y su inclusión del Artículo 60 Ter, y la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Esto se puede acreditar con las imágenes aéreas y Ortofotos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) de los años 1984, y 1991.

En virtud de lo anterior, con fundamento en lo establecido en el artículo 93 del Código Federal de Procedimientos Civiles, mismo que señala...

ARTICULO 93.- La ley reconoce como medios de prueba:

I.- La confesión.

II.- Los documentos públicos;

III.- Los documentos privados;

IV.- Los dictámenes periciales;

V.- El reconocimiento o inspección judicial;

VI.- Los testigos;

VII.- Las fotografías, escritos y notas taquigráficas, y, en general, todos aquellos elementos aportados por los descubrimientos de la ciencia; y

VIII.- Las presunciones.

De acuerdo con lo anterior, se solicita que se de valor probatorio a los documentos y evidencias de prueba que acreditan que las obras y actividades (obras e infraestructura y desmontes) que se desplantaron en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Canal Nizuc, Punta Nizuc, Localidad de Cancún Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, fueron construidas de manera previa a la entrada en vigor de la LGEEPA (en 1988) y de manera previa a la reforma de la LGEEPA realizada el 13 de diciembre de 1996, en la que se establece en el Capítulo IV Sección IV, Artículo 28, Fracción IX, que serían objeto de evaluación en materia de impacto ambiental los Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, incluyendo los de carácter privado. Asimismo, cuando ocurrió la reforma del Reglamento de la Ley, publicada el 30 de mayo del 2000, las instalaciones del restaurante ya se encontraban operando. A continuación, se procede a presentar los siguientes documentos oficiales e imágenes oficiales y privadas, las cuales se solicita se le de valor probatorio:

1. Copia del Título Concesión número DZF-951/94 de fecha 25 de noviembre de 1994; mismo que en su bases Segunda y Tercera, se reconoce que las obras y actividades (Tres palapas, dos destinadas a restaurante y una a sanitarios; así como una construcción con techumbre plana destinada a cocina y bodega) se encuentran desde antes de 1991., tal y como se lee a continuación:

SEGUNDA. - La superficie que se precisa en esta concesión tiene la descripción técnico-topográfica que a continuación se señala:

El área solicitada, es un polígono irregular ajustado a 8 lados rectos en forma de una isla en donde actualmente se encuentran construidas 3 palapas a dos aguas, y una construcción con techumbre plana; según el plano 91-17-01 de fecha agosto de 1991, revisado por la Subdirección Técnica de la Dirección de Zona Federal Mediante dictamen técnico N°.183/93 d fecha 26 de marzo de 1993.

TERCERA. - Las obras y construcciones existentes en el inmueble que se concesionan constan de:

Tres palapas, dos destinadas a restaurante y una a sanitarios; así como una construcción con techumbre plana destinada a cocina y bodega, en una superficie de 468.27 m².

2. Licencia de Funcionamiento emitida por la Dirección de Ingresos del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, en el que se reconoce que la operación del Restaurante Rio Nizuc inicio sus actividades en 02 de enero de 1989. (Anexo).

3. Imágenes proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 1984 y 1991 donde se aprecia que en el sitio donde se ubica el Restaurante Río Nizuc, existen áreas desprovistas de vegetación.

Es importante señalar que las obras existentes en Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Río Nizuc, Km. 22.5, Zona Hotelera de la Ciudad De Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, no forman parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, ya que si bien, las obras y actividades que se someten a autorización en materia de impacto ambiental están relacionadas con la operación del Restaurante Rio Nizuc, éstas obras no generarán impactos ambientales que deban evaluarse, puesto que dichas obras se encuentran en el sitio del proyecto desde antes de la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1988), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Vida Silvestre y su inclusión del Artículo 60 Ter, y la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Cabe señalar que actualmente la SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L., ha presentado el aviso de no requerimiento de impacto ambiental ante la SEMARNAT Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo, para las actividades de remodelación y sustitución de infraestructura de las obras y actividades del Restaurante Rio Nizuc.

II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

A continuación, se describen las generalidades de los componentes que conforman el proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC.**

II.2.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC,** promovido por la empresa **SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L.,** mismo que se pretende desarrollar en la Zona Federal Marítimo

Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Río Nizuc, Km. 22.5, Zona Hotelera de la Ciudad De Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo; consiste en dotar de instalaciones adecuadas al Restaurante Río Nizuc y con esto poder ofrecer un servicio de mayor calidad a las personas que visitan el lugar.

El proyecto contempla la construcción en 5 palapas de playa con asoleadero; una palapa recepción y unas pasarelas tipo tarimas removibles (sobrepuestas en el suelo natural).

II.2.2 Selección del sitio

El criterio principal para la selección del sitio del proyecto, corresponde principalmente a que la promovente es concesionaria de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar conforme al Título Concesión número DZF-951/94.

Por otra parte, el proyecto no pretende realizar aprovechamientos de vegetación ya que la zona donde se pretenden desplantar las obras se encuentran desprovistas de vegetación; tampoco implica el aprovechamiento de elementos naturales excepcionales o frágiles que pudieran ponerse en riesgo por el desarrollo de las obras y actividades que involucra el proyecto durante sus diferentes etapas o fases de desarrollo.

II.2.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto "**AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**" se pretende realizar en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Río Nizuc, ubicados en el Km. 22.5 Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo. Es importante señalar que la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, se encuentra concesionada a favor de la **SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L.** conforme al Título concesión número DZF-951/94.

En los cuadros siguientes se presentan las coordenadas de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, así como las coordenadas del área que ocuparán las obras en el área marina, mismas que se encuentran expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México son las siguientes.

Cuadro 1. Coordenadas geográficas de los vértices de la ZOFEMAT y TGM donde se realizarán las obras y actividades, proyectadas en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

Vértice	X	Y
V1	521,163.929	2,326,175.259
V2	521,156.939	2,326,159.372
V3	521,151.267	2,326,140.127
V4	521,175.348	2,326,131.019
V5	521,189.144	2,326,126.471
V6	521,200.806	2,326,120.929
V7	521,207.535	2,326,118.179
V8	521,216.779	2,326,116.615
V9	521,225.941	2,326,114.962
V10	521,227.019	2,326,114.768
V11	521,233.762	2,326,112.843
V12	521,233.989	2,326,112.778
V13	521,238.332	2,326,110.222
V14	521,239.228	2,326,077.003
V15	521,220.459	2,326,020.557
V16	521,214.194	2,326,005.266
V17	521,214.585	2,326,002.476
V18	521,219.273	2,326,000.602
V19	521,228.018	2,326,000.602
V20	521,241.178	2,326,001.454
V21	521,258.054	2,326,008.948
V22	521,267.357	2,326,018.601
V23	521,269.408	2,326,032.165
V24	521,269.944	2,326,048.937
V25	521,263.817	2,326,075.600
V26	521,260.558	2,326,079.824
V27	521,259.088	2,326,082.458
V28	521,258.419	2,326,107.275
V29	521,265.225	2,326,127.926
V30	521,262.892	2,326,138.782
V31	521,260.589	2,326,142.485
V32	521,256.299	2,326,150.495
V33	521,251.730	2,326,167.505
V34	521,252.427	2,326,177.578
V35	521,232.183	2,326,174.743

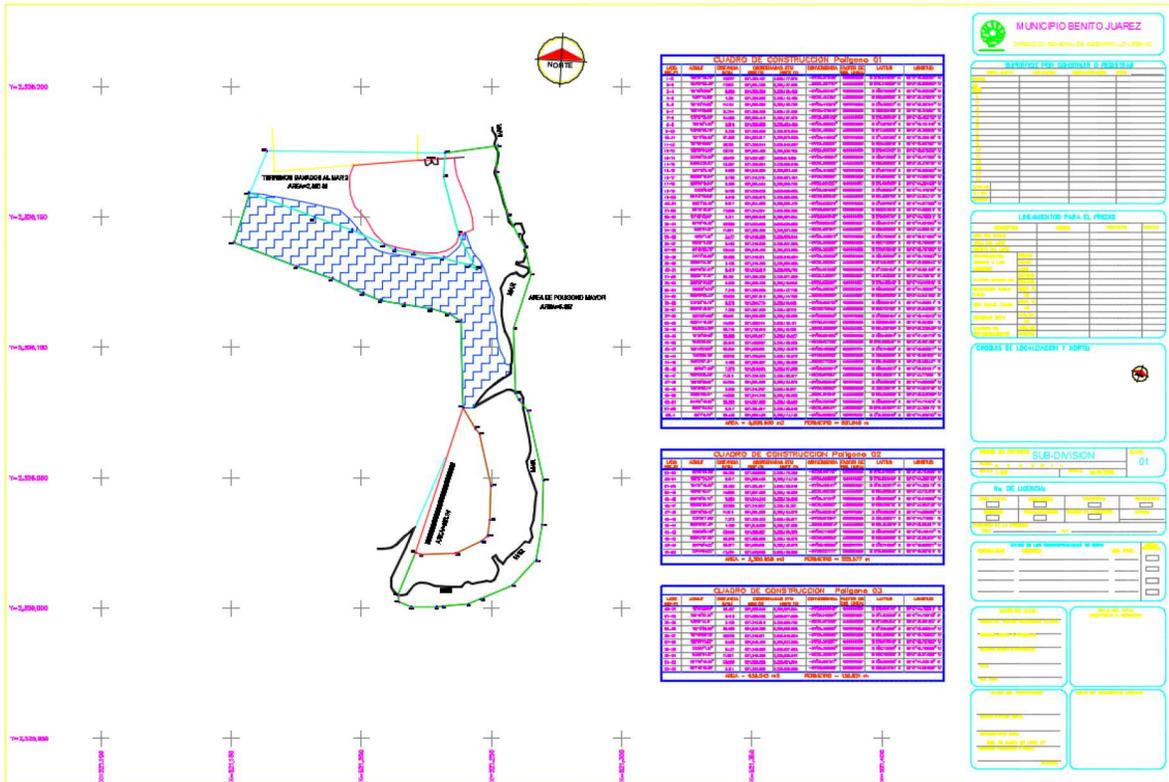


Figura 2. Se muestra el plano georreferenciado del predio.

El área concesionada tiene las siguientes colindancias:

- Al Norte: Canal Nizuc.
- Al Sur: Mar Caribe.
- Al Este: Desembocadura del Canal Nizuc.
- Al Oeste: Mar Caribe.

II.2.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la construcción del proyecto es de \$2,000,000.00 pesos (dos millones de pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.). En cuanto al presupuesto contemplado para las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, se tiene asignado un monto de \$150,000.00 pesos (ciento cincuenta mil pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.) incluidos dentro del monto total de inversión.

II.2.5 Dimensiones del proyecto

Conforme al Título Concesión número DZF-951/94, y la Resolución que Modifica las Bases y Condicionantes de la Concesión DFF-951/94, EXP. 53/20410, con número de

control 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009, la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, concesionado a favor de la **SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L.**, tiene una superficie de 9,176.07 m².

En el cuadro siguiente se presenta la distribución de las superficies de las obras que se proponen:

Cuadro 2. Superficie de las obras e instalaciones que se proponen.

Obra e instalaciones	Superficie m²
5 Palapas de playa con asoleadero	170.00
Palapa Recepción	16.00
Pasarelas tipo tarimas removibles	204.00
Total	390.00

Las obras de interés se desplantarán en una superficie total de **390.00 m²**., este aprovechamiento representa 4.25 % de la superficie concesionada misma que corresponde a 9,176.07 m².

Para el desplante de la palapa recepción y las 5 palapas de playa con asoleadero, se utilizarán pilotes de 20 cm de diámetro, que ocupan una superficie de 0.0314 m². Para la palapa recepción se utilizarán un total de 4 pilotes que ocuparán una superficie de 0.125 m². Mientras que para las 5 palapas con asoleadero se utilizarán en total 45 pilotes de madera que soportarán las 5 palapas de playa y el asoleadero, los cuales ocuparán una superficie de aproximadamente 1.413 m². La pasarela tipo tarimas removibles, estará sobrepuesta en el terreno natural y ocupará una superficie de 204.00 m². En el siguiente cuadro se presentan las superficies que tendrán las obras y el área que será ocupada por los pilotes, que corresponder al área de afectación.

Cuadro 3. Superficie de aprovechamiento de los pilotes.

Obras en el área concesionada	Superficie total	Superficie de aprovechamiento de los pilotes
5 Palapas de playa con asoleadero	170.00	1.41
Palapa Recepción	16.00	0.13
Pasarela tipo tarimas removibles	204.00	204.00
Total	390.00	205.54

De acuerdo con el cuadro previo, el proyecto ocupara una superficie de 390.00 m², sin embargo, solo se considera un área de afectación de 205.54 m², que corresponde al área ocupada por los pilotes tanto en obra terrestre y en área marina.

De esta manera sólo se solicita autorización en materia de impacto ambiental para el desplante de las obras en una superficie de **205.54 m²** áreas sin vegetación en la zona concesionada

En el plano siguiente, se muestra la distribución de las obras e instalaciones que se proponen dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, así como en el área marina del Canal Rio Nizuc:

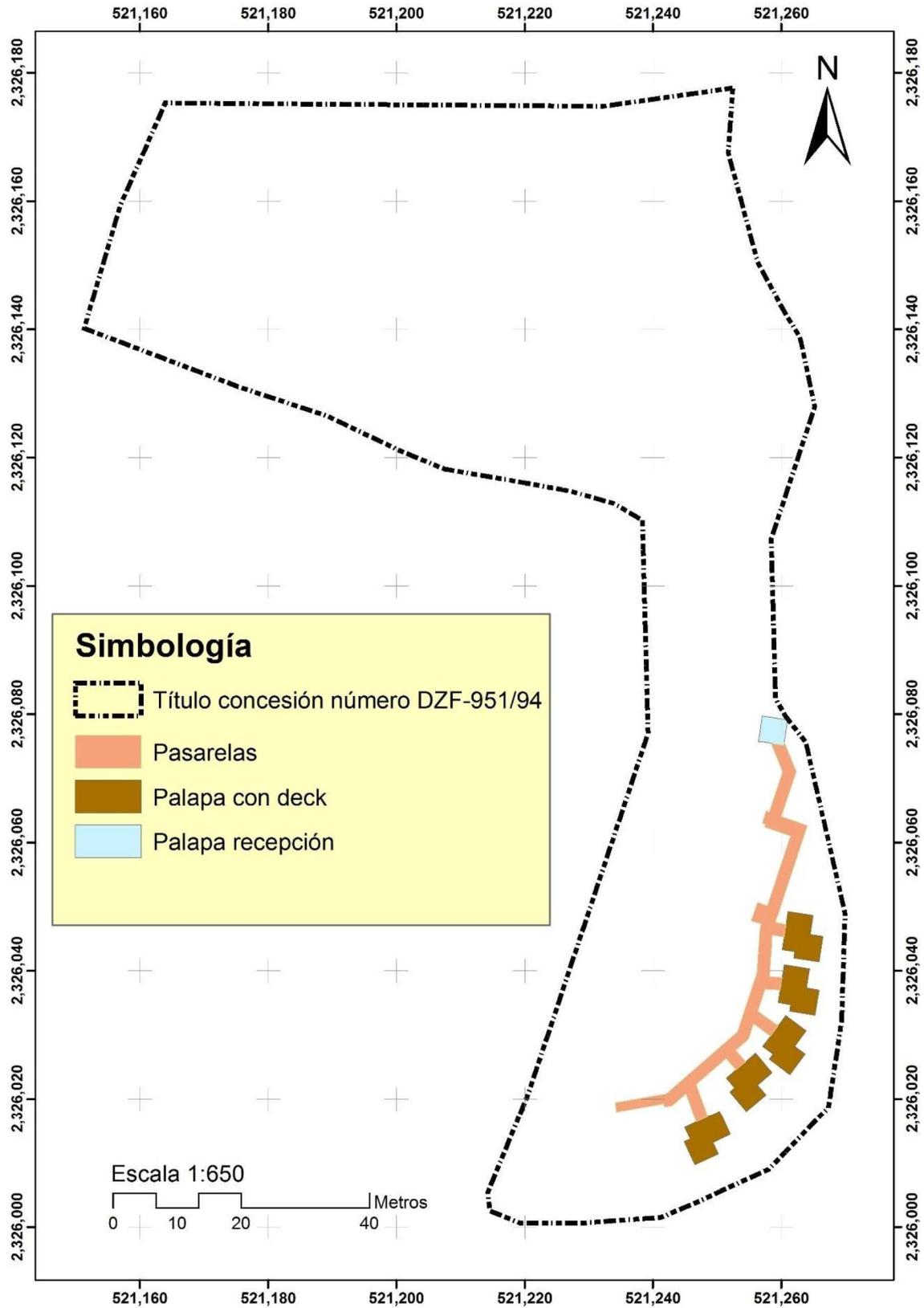


Figura 3. Distribución de los componentes del proyecto.

II.2.6 Uso actual del suelo y cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

El área de estudio se encuentra en el Municipio de Benito Juárez por lo que se rige de acuerdo a los siguientes instrumentos normativos: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún (Periódico Oficial de fecha 16 de octubre de 2014) y la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (27 de febrero de 2014), en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (24 de noviembre de 2012) y en el decreto y Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

De acuerdo con los trabajos de campo y en el ortofotomosaico generado para el sitio del proyecto, misma que corresponde a la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, presenta diversas coberturas distribuidas de la siguiente manera: 4,006.61 m² de vegetación de manglar, 1,395.74 m² de vegetación secundaria, mientras que el área desprovista de vegetación corresponde a 2,839.74 m², las obras existentes ocupan una superficie de 467.50 m².

Es importante mencionar que se presenta evidencia con la que se demuestra que el área desprovista de vegetación no se deriva de desmontes recientes, ya que el análisis de retrospectivo realizado para el sitio, en el cual se encontró que las áreas desprovistas de vegetación datan desde los años 80's de acuerdo con la imagen aérea del año 1984 escala 1:35000 del INEGI; así mismo, en la ortofoto digital 2001 que es más reciente, se puede observar que tanto en la parte norte como en la zona sur del predio, se carece de vegetación, patrón que se repite en los años subsecuentes hasta el 2018 y que se muestra en las siguientes figuras. En la imagen del año 2005, después del paso del huracán Wilma, se nota una afectación mayor, ya que como se ilustra en la imagen, la zona del proyecto se observa un área desprovista de vegetación, producto de la fuerza de ese evento hidrometeorológico.

También se puede observar en las ortofotos la presencia de las instalaciones del Restaurante Río Nizuc.

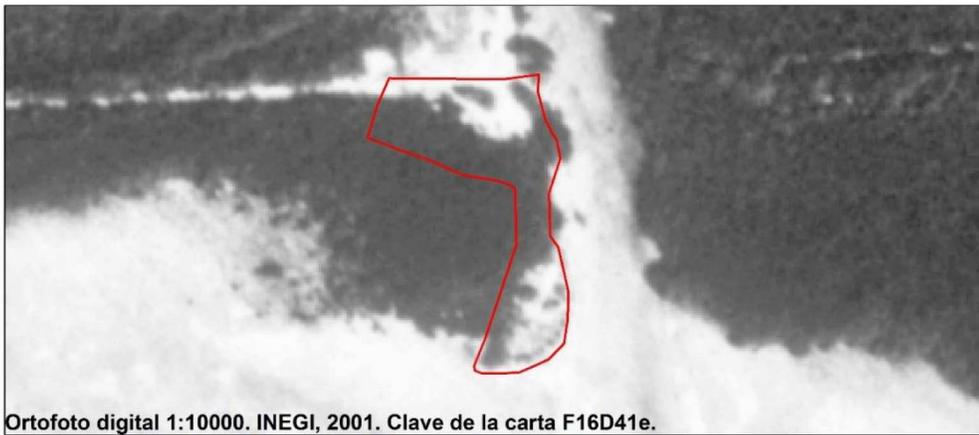
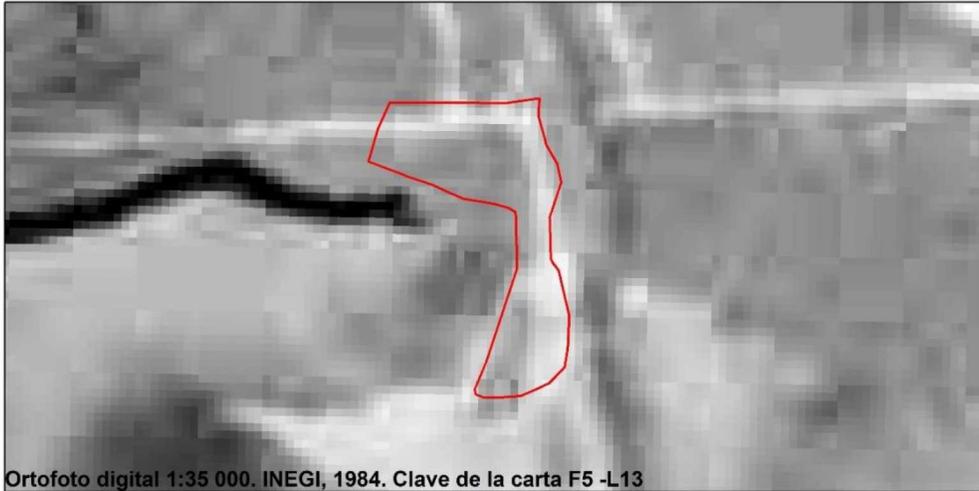




Figura 4. Se presentan las ortofotos de los años 1984, 2001 y 2004, y las imágenes de 2005 después del paso del huracán Wilma.

Dentro de las obras existentes, se consideró la infraestructura de las obras e instalaciones del Restaurante Río Nizuc. Así mismo, es importante mencionar que dadas las condiciones del predio, no se realizó ningún tipo de muestreo para la vegetación. |

Cuadro 4. Superficies de ocupación por tipos de vegetación y coberturas dentro del predio.

Tipos de vegetación y coberturas	Superficie m ²
Manglar mixto	4,006.61
Vegetación secundaria	1,395.74
Desprovisto de vegetación	2,839.74
Obras existentes	467.50
Cuerpo de agua	466.48
Total	9,176.07

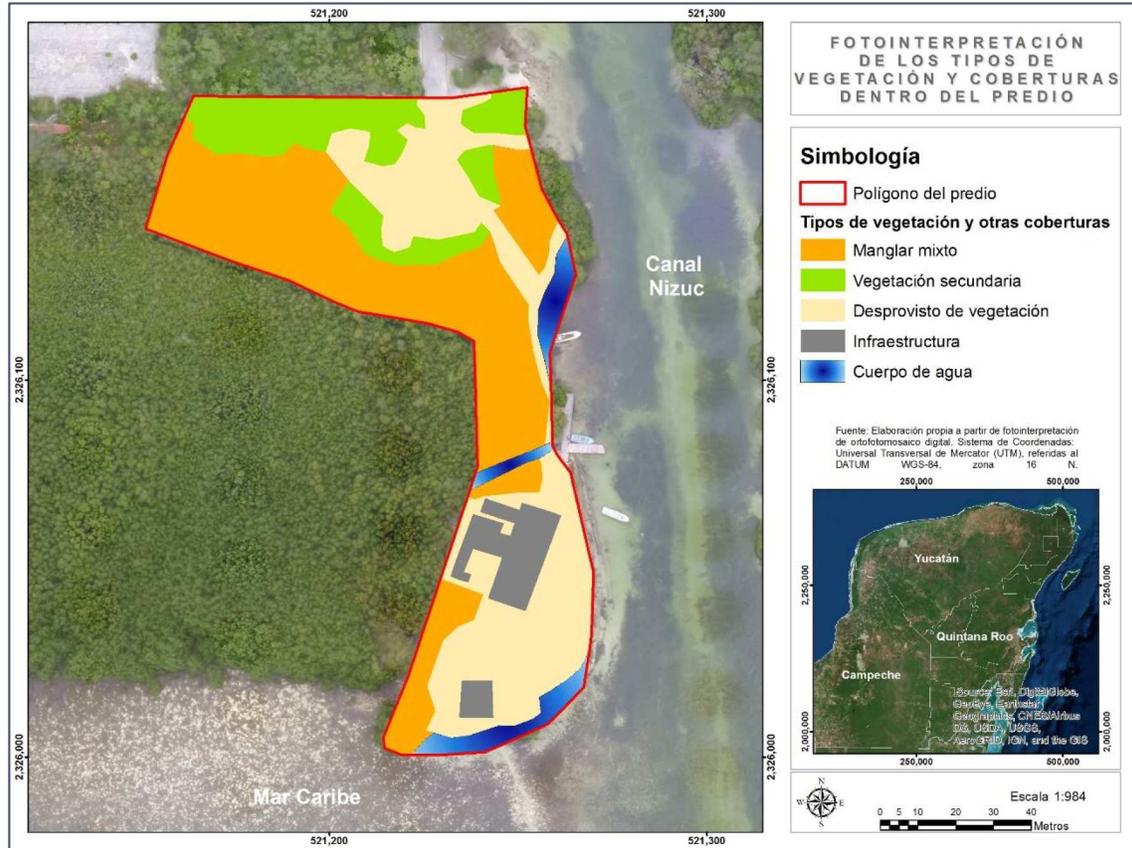


Figura 5. Mapa de vegetación y coberturas presentes en el área de estudio.

De acuerdo con el recorrido realizado, se registró la presencia de 7 especies pertenecientes a 5 familias. De las especies registradas 4 especies se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el cuadro siguiente se presenta el listado de especies registradas en la zona terrestre del proyecto.

Cuadro 5. Listado de especies registradas en el sitio del proyecto y las que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	--
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	--

A continuación, se presentan unas imágenes de la vegetación y otras coberturas del predio:



Figura 6. Áreas con vegetación de manglar



Figura 7. Se muestra las condiciones actuales de la Vegetación secundaria:



Figura 8. Se muestran las áreas desprovistas de vegetación:



Figura 9. Se muestran algunas de las obras existentes

II.2.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Las obras y actividades que se pretenden desarrollar, se ubican en una zona totalmente urbanizada, por lo que no requiere de obras complementarias, como vialidades, drenaje e instalaciones eléctricas mayores.

El suministro de la de energía eléctrica para la etapa de construcción y operación, provendrá de las instalaciones eléctricas existentes en el Restaurante Rio Nizuc, que es proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.

En cuanto al drenaje sanitario, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán los baños con los que se cuentan en el Restaurante Rio Nizuc, las aguas residuales que se generan serán canalizadas a la red de drenaje sanitario y enviado a las plantas de tratamiento de FONATUR ubicadas en la Zona

Hotelera de Cancún. En la etapa de operación del proyecto, los usuarios utilizarán los baños o sanitarios que cuentan en el Restaurante Rio Nizuc.

Durante la etapa de construcción no se requerirán de grandes cantidades de combustibles, solamente el requerido para las motosierras y la maquinaria que realizará las perforaciones donde se hincarán los pilotes. Estos serán resguardados en un almacén ubicado en las instalaciones del Restaurante Rio Nizuc, mismo que cuenta con piso de concreto y paredes, lo que lo hace ideal para el resguardo seguro.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de una zona completamente urbanizada que cuenta con los servicios básicos como son vialidades pavimentados, alumbrado público, red de eléctrica, drenaje sanitario, agua potable, telefonía fija y móvil e internet, además de transporte público urbano. Es importante mencionar que el proyecto no requiere de la apertura de una nueva vía de comunicación o vialidad de acceso.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se espera la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, e inclusive residuos peligrosos, cuyo manejo y disposición final se describirán en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos que se presentará de manera posterior a la obtención de la autorización de impacto ambiental. La disposición final de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo de la obra dependerá del tipo de residuo y ésta se hará conforme a lo siguiente:

- Residuos sólidos urbanos reciclables: Entrega directa a empresas encargadas del acopio de subproductos reciclables o traslado al sitio de acopio de los Programas gubernamentales, como Reciclatón.
- Residuos sólidos urbanos no reciclables: Traslado al relleno sanitario municipal, a través se servicio de recolección municipal.
- Residuos peligrosos: Entrega directa a empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos autorizada por la federación a través de la SEMARNAT, para su recolección, transporte y destino final.

II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como se ha mencionado, el proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**, consiste en dotar de instalaciones adecuadas al Restaurante Rio Nizuc y con esto poder ofrecer un servicio de mayor calidad a las personas que visitan el lugar. Para ello la **SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L.**, contempla la construcción de 5 palapas de playa con asoleadero; una

palapa recepción y pasarelas tipo tarimas removibles. Estas estructuras semifijas serán construidas con madera dura de la región, principalmente de la especie zapote (*Manilkara zapota*), también se prevé el uso de zacate para el techo, y otros elementos como piedras.

Las obras de interés se desplantarán en una superficie total de **390.00 m²**, este aprovechamiento representa 4.25 % de la superficie concesionada misma que corresponde a 9,176.07 m².

En el cuadro siguiente se presenta la distribución de las superficies de las obras que se proponen:

Cuadro 6. Superficie de las obras e instalaciones que se proponen.

Obras en el área concesionada	Superficie total	Superficie de aprovechamiento de los pilotes
5 Palapas de playa con asoleadero	170.00	1.41
Palapa Recepción	16.00	0.13
Pasarela tipo tarimas removibles	204.00	204.00
Total	390	205.54

En el siguiente cuadro se presentan las superficies del área que será ocupada por los pilotes, que corresponder al área de afectación.

Cuadro 7. Superficie de aprovechamiento de los pilotes.

Obras en el área concesionada	Superficie total	Superficie de aprovechamiento de los pilotes
5 Palapas de playa con asoleadero	170.00	1.41
Palapa Recepción	16.00	0.13
Pasarela tipo tarimas removibles	204.00	204.00
Total	390.00	205.54

De acuerdo con el cuadro previo, el proyecto ocupara una superficie de 390.00 m², sin embargo, solo se considera un área de afectación de 205.54 m², que corresponde al área ocupada por los pilotes tanto en obra terrestre y en área marina.

De esta manera sólo se solicita autorización en materia de impacto ambiental para el desplante de las obras en una superficie de **205.54 m²** áreas sin vegetación en la zona concesionada

A continuación, se describen las obras que se desarrollarán:

5 Palapas de playa con asoleadero: Se contempla la construcción de 5 palapas en forma rectangular con asoleadero, cada palapa estará soportada por 9 pilotes de madera (tipo palafito) de 20 cm de diámetro, el piso será una plataforma de madera, el techo será de zacate. El asoleadero se ubicará de manera adyacente hacia el lado de Canal Rio Nizuc. Las palapas ocuparán una superficie de 24 m² y el deck de madera o asoleadero ocupará una superficie de 10.00 m², es decir, que cada palapa con su respectivo deck ocuparán una superficie de 34.00 m². En total las 5 palapas con sus decks de madera ocuparán una superficie de 170.00 m². Cada palapa con su asoleadero estará sostenida por nueve pilotes que ocuparán una superficie 0.2826 m²; por lo que se considera un total de 45 pilotes de madera que soportarán las 5 palapas de playa y el asoleadero, los cuales ocuparán una superficie de aproximadamente 1.413 m².

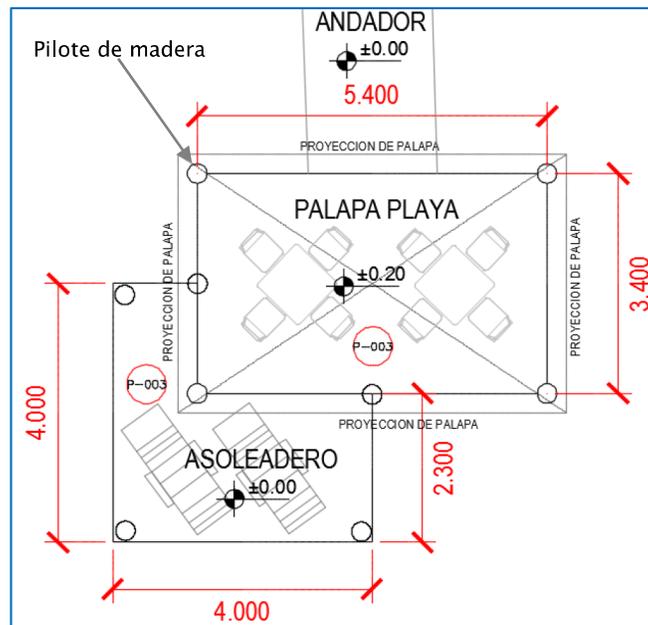


Figura 10. Esquema de la palapa con su asoleadero

Palapa Recepción: Esta estructura cuadrada tendrá una superficie de 26.00 m² y estará soportada por 4 pilotes de madera de 20 cm de diámetro ocupando un área de 0.125 m². El piso será una plataforma de madera, el techo será de zacate.

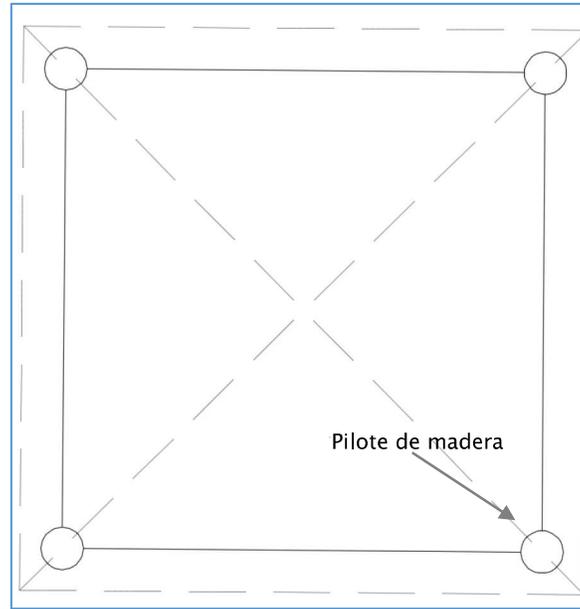


Figura 11. Distribución de la palapa recepción.

Pasarelas tipo tarimas removibles: Esta estructura serán removible, es decir, estarán sobrepuestas en el suelo natural y ocupará una superficie de 204.00 m², estará construida en su totalidad de madera y estará sobrepuesta en el terreno natural.

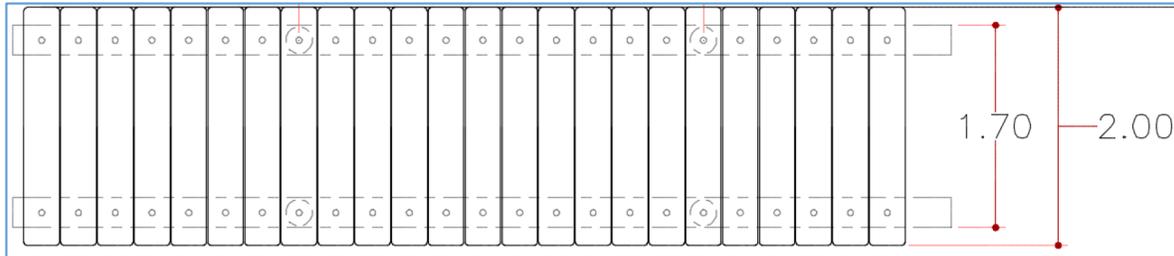


Figura 12. Corte del Pasarelas tipo tarimas removibles.

Es importante señalar que la madera que se utilizará en la construcción de las instalaciones, obras e infraestructura que se han descrito con anterioridad será dura de la región, la cual será adquirida en sitios autorizados por la SEMARNAT, cuya remisión forestal será presentada a esta autoridad en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes del proyecto, o cuando esta así lo requiera. La madera que se utilice en el proceso constructivo no requerirá de algún tratamiento químico, ya que se pretende utilizar la madera de la especie zapote (*Manilkara zapota*), la cual es una madera muy dura y resistente a condiciones de alta salinidad.

II.3.1 Superficie de afectación.

La Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, que se pretende ocupar para establecer el proyecto posee vegetación secundaria, vegetación de manglar de borde y áreas sin vegetación, siendo en esta última donde se pretenden desplantar las obras e instalaciones proyectadas, por lo que se reitera que no se prevé la afectación de ningún tipo de vegetación.

Para el proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 390.00 m² de áreas sin vegetación, quedando una superficie de 2,449.74 m² áreas desprovistas de vegetación, 467.50 m² de obras existentes, 466.48 m² del cuerpo de agua, 1,395.74 m² con vegetación secundaria y 4,006.61 m² con vegetación de manglar mixto que están destinados a la conservación (Cuadro 8). Cabe señalar que, como medida de compensación se consideran acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m² en áreas desprovistas de vegetación, en las que se emplearán ejemplares de mangle botoncillo provenientes de UMA's autorizadas.

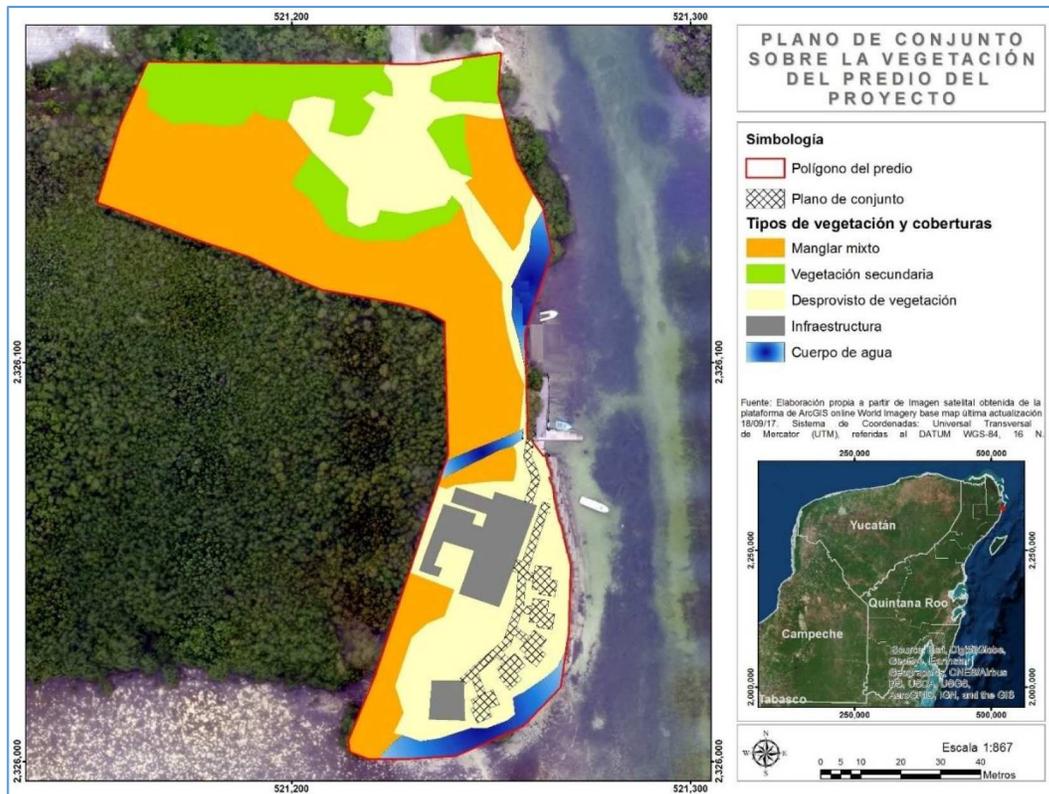


Figura 13. Se muestra el plano de desplante del proyecto sobre los usos de suelo de la zona federal.

II.3.2 Programa general de trabajo

La promovente requiere un lapso de 12 meses para la gestión de permisos, licencias y construcción de las obras. La operación de las obras se estima en 98 años dependiendo de las condiciones de la infraestructura.

Cuadro 9. Cronograma de trabajo para la construcción y operación de las obras.

CONCEPTO	MESES												Año 2 al 98	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Rescate y ahuyentamiento de fauna														
Hincado de pilotes														
Construcción de palapas														
Instalación de la pasarela														
Colocación de instalación eléctrica														
Limpieza del área del proyecto														
Supervisión ambiental														
Operación del proyecto														

II.3.3 Preparación del sitio

Previo a las actividades a realizar en el sitio, solo se realizarán ruidos o ahuyentamiento de fauna, considerando que en las áreas que se pretende aprovechar carecen de vegetación.

En la zona terrestre, las áreas de manglar colindante a las áreas de aprovechamiento serán delimitadas con tapiales, para evitar que se afecten durante los procesos de construcción.

La colocación de estos tapiales se realizará por personal calificado garantizando su verticalidad desde el lecho marino, sujetándola con estacas y una línea de plomos en el fondo hasta 50 cm arriba de la superficie del agua, donde se mantendrá con una línea de boyas.

II.3.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para la construcción de las obras del proyecto, NO se requiere de infraestructura provisional o instalaciones de apoyo, el resguardo de la madera que se utilice para la construcción de las obras e instalaciones, se dejarán a la intemperie, mientras que los equipos, herramientas y materiales, se resguardaran en las instalaciones preexistentes que conforman el Restaurante Río Nizuc:

II.3.4.1 Etapa de construcción

Para la construcción de las obras e instalaciones, se iniciará con el hincado de pilotes, que soportarán las estructuras, armado de la estructura mediante el uso pernos galvanizados, colocación de cargadores, largueros y tablones; de manera adicional, se colocarán techos de zacate, mismas que estará soportadas por estructura de madera.

Se utilizarán pilotes de madera dura de la región-zapote (*Manilkara zapota*)- los cuales serán sembrados sobre el terreno natural, el hincado se realizará utilizando medios manuales como palas y coas, no se tiene previsto el uso de cementantes o concreto.

II.3.4.2 Materiales de construcción a utilizar.

En el cuadro siguiente se presenta el listado de materiales e insumos que se requeridos para la construcción del proyecto:

Cuadro 9. Materiales necesarios para todas las obras del proyecto.

Materiales	Cantidad	Unidad
Pilotes de madera dura de la región	50	Pza.
Columnas de pérgolas de madera dura	18	Pza.
Columna redonda de madera	80	Pza.
Viga de 10x5 de madera	180	Pza.
Celosía de madera natural	90	Pza.
Tablones de madera	550	Pza.
Zacate	35	Rollos
Clavos	25	Kg.
Alambre de acero	10	Kg

II.3.4.3 Requerimientos de equipo.

Para la realización de las obras que se pretende desarrollar, los equipos y maquinaria que se prevé utilizar son mínimas, ya que las actividades en su mayoría serán de manera manual, en entre los equipos y herramientas a utilizar, se encuentran motobombas, motosierras y taladros.

Cuadro 9. Equipo requerido para la construcción de las obras.

Equipo	Cantidad
Taladros	6
Motosierras	5
Poleas, cuerdas y cadenas para el hincado de los pilotes	5
Andamios	1

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

Durante el tiempo de vida útil del proyecto se dará un mantenimiento permanente, el cual consistirá en el remplazo de aquellas partes de madera que por uso continuo llegasen a romperse o deteriorarse; así mismo se revisarán periódicamente las instalaciones de energía eléctrica para evitar fallas.

II.2.7 Obras asociadas al proyecto

El proyecto no considera la instalación de obras asociadas al mismo.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

En función del tipo de proyecto y los materiales de construcción utilizados, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existe proyecto para su abandono del sitio, para referenciarlo se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de más de 98 años, quedando la duración supeditada al mantenimiento que se le realice a lo largo de su vida útil. Es importante señalar que durante la operación del proyecto se contemplan actividades de mantenimiento y rehabilitación que consistirán en la sustitución de aquellos pilotes o maderas que se deterioren por el uso de las instalaciones, también se realizarán sustitución de los techos de zacates, con estas actividades se logrará que las instalaciones permanezcan en el tiempo.

Es importante señalar que, si en algún momento la promovente considera el abandono del proyecto o al final de su vida útil, se presentará a la autoridad un programa de abandono del sitio para su evaluación.

II.2.9 Utilización de explosivos

El proyecto no contempla en ningún momento el uso de fuego, ni explosivos de cualquier tipo en cualquiera de sus etapas.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones a la atmósfera

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, que se presentará de manera posterior a la obtención de la autorización de impacto ambiental, se describirán los diferentes tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas (etapa de preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento), así como las acciones que se realizarán para brindar un manejo adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará; así como los sitios de disposición final.

No obstante a lo anterior, a continuación se presenta una breve reseña del de los diferentes tipos de residuos que se generan en las diferentes etapas del proyecto:

Residuos Sólidos urbanos

Entre los residuos sólidos urbanos se identifican aquellos de naturaleza orgánica, como son los Residuos de alimentos, frutas, verduras y sus cáscaras; mientras que respecto a los residuos inorgánicos se anticipan textiles, envases multicapa, cartón, madera, metales ferrosos, metales no ferrosos, aluminio, papel, plásticos, botellas y envases de vidrio, así como residuos sanitarios, los cuales se generarán en las diferentes etapas del proyecto.

Se generarán residuos por la presencia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán orgánicos e inorgánicos de tipo doméstico consistentes en empaques, recipientes y restos de platos desechables y alimentos. Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa.

La disposición final de todos estos residuos sólidos será de acuerdo a lo indicado por la autoridad municipal competente. En el área concesionada, se colocarán tambos diferenciados por color para acopiar estos desechos y facilitar su reciclaje.

Residuos de manejo especial

Aguas residuales: Las aguas residuales que se generen a lo largo de la preparación del sitio y del proceso constructivo, serán canalizadas a través de la red de drenaje municipal ya que se utilizarán los baños que actualmente cuenta el Restaurante Rio Nizuc. Es importante señalar, que las personas que utilicen las instalaciones que se someten a evaluación de impacto ambiental utilizarán los baños o sanitarios que ya cuenta el Restaurante Rio Nizuc.

Residuos de la construcción: Se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación de la pasarela y palapas, tales como restos de madera y metales ferrosos.

Residuos Peligrosos

Durante la construcción del proyecto, se utilizarán equipos como motosierras que operan o funcionan con hidrocarburos tales como aceites lubricantes y gasolina, por lo que existe la posibilidad de que se generen residuos peligrosos, como estopas impregnadas y contenedores vacíos de este tipo de sustancias.

Son considerados residuos peligrosos las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen restos de dichas sustancias. Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán contenedores diferenciados mediante rótulos para el depósito exclusivo de todo tipo de estopas, trapos o papeles impregnados de grasas, aceites, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos que cuenten con registro actualizado emitido por la SEMARNAT para realizar dicha actividad. Es importante señalar que en caso que se generen residuos peligrosos, estos serán mínimos, no obstante, se tomarán las medidas de prevención para su manejo adecuado y confinamiento seguro.

Emisiones a la atmósfera

Debido a la naturaleza del proyecto, en la única etapa que se prevé la generación de emisiones a la atmósfera en forma de polvos, partículas y humos será en la etapa de construcción, ya que durante esta etapa se utilizarán motosierras para el corte de la madera lo que se liberarán a la atmósfera emisiones propias de la combustión de los hidrocarburos. Los productos de combustión de la gasolina, dada su naturaleza tienen una composición variable y es difícil de precisar, sin embargo, son asociados a este proceso los gases de SO₂, SO₃, SH₂, NO₂ y NO₃, además de residuos carbonosos y de CO.

Para mitigar estos impactos, se implementarán las medidas necesarias las cuales serán descritas más adelante en capítulos posteriores de este mismo documento.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como parte de las medidas que se proponen la implementación de un Programa de Manejo de Residuos, mismo que será presentado a esta autoridad, una vez que se emita la autorización de impacto ambiental para las obras y actividades motivo de la presente MIA-P. En este programa se describe la infraestructura que se implementará e instalará para el manejo adecuado de los residuos, así como el destino final que se les dará los mismos, en las diferentes etapas del proyecto. Este programa se aplicará en las distintas etapas del proyecto.

No obstante, a continuación se describe de manera general las medidas que se aplicarán para el manejo de los residuos que se generan en las distintas etapas del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores diferenciados en orgánicos e inorgánicos, también se colocarán contenedores diferenciados que permitan la recuperación por separado de los subproductos con potencial de reciclaje, y de igual manera se colocarán aquellos que permitan la recuperación diferenciada de los residuos peligrosos. En estas etapas se habilitarán sitios para el acopio temporal de los mismos, particularmente los residuos derivados de cortes de madera y zacate.

Los residuos que se generen durante la operación del proyecto, serán acopiados y resguardados en un área confinada al interior de las instalaciones del Restaurante Río Nizuc, para su entrega al servicio de recolección municipal.

Los residuos inorgánicos no valorizados y los residuos orgánicos serán enviados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, a través del servicio de recolección municipal.

Por su parte, los residuos susceptibles de reciclaje, serán entregados a empresas autorizadas registradas ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo para su reciclaje. Los posibles residuos peligrosos que se generen en las primeras etapas, serán acopiados de forma diferenciada y entregada a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final.

Como se ha mencionado, las aguas residuales serán canalizadas a través de la red de drenaje municipal ya que se utilizarán los baños que actualmente cuenta el Restaurante Río Nizuc. Es importante señalar, que las personas que utilicen las instalaciones que se someten a evaluación de impacto ambiental utilizarán los baños o sanitarios que ya cuenta el Restaurante Río Nizuc.

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

III.1 ANTECEDENTES

El Restaurante Riu Nizuc fue establecido en Punta Nizuc desde antes del año 1989 por la Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., siendo hasta el 25 de noviembre de 1994 cuando la Dirección General del Patrimonio Inmobiliario Federal de la Secretaria de Desarrollo social, otorgó el título concesión número DZF-951/94 a favor de la Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., para usar, aprovechar y explotar una superficie de 2,573.59 m² de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Canal Nizuc, Punta Nizuc, Localidad de Cancún Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (actualmente Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Rio Nizuc, Km. 22.5 Zona Hotelera de la Ciudad De Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo); para el uso de restaurante, Cocina, Bodegas y Sanitarios (Anexo).

De acuerdo con lo establecido en el título de concesión de referencia, en la zona concesionada se contaba con las instalaciones de un restaurante bodegas y sanitario en una superficie de 468.27 m², que fueron construidas desde antes de 1989. Por otra parte, en la Licencia de Funcionamiento emitida por la Dirección de Ingresos del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, se reconoce que la operación del Restaurante Rio Nizuc inicio sus actividades en 02 de enero de 1989 (Anexo).

Las actividades de construcción de las obras e instalaciones del Restaurante Rio Nizuc, requirieron del aprovechamiento de la vegetación de manglar presente en la zona, sin embargo, estos aprovechamientos se realizaron antes de la entrada en vigor de la LGEEPA (1988), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre y su inclusión del Artículo 60 Ter, y la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2002.

Cabe señalar que, en el año 2009, la promovente obtuvo la Resolución administrativa que modificación a las bases y condicionantes del título concesión número DZF-951/94, misma que consistió en incrementar la superficie otorgada de 2,537.59 m² a 9,176.07 m², modificación que fue otorgada mediante la Resolución que Modifica las Bases y Condicionantes de la Concesión DFF-951/94, EXP. 53/20410, con número de control 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009.

Posteriormente obtuvo la Resolución administrativa de fecha 19 de septiembre de 2016 otorgada por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la que se otorgó la prórroga de la concesión número DZF-951/94 misma que se encuentra vigente hasta el 8 de octubre del 2026.

III.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

El proyecto "**AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**" se establecerá en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar concesionados, por lo que se ubica en un ambiente costero y le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como en los instrumentos de ordenamiento y desarrollo urbano entre los cuales se encuentra la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos que le corresponden.

III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se pretenden realizar en la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que fueron concesionados y en el área marina, por lo que se podría causar impactos sobre los recursos naturales.

Tomando en cuenta lo anterior, se somete ante la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto "**AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**" para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones IX y X; y en el Artículo 5° incisos Q) y R del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección

al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental; los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y las obras y actividades en humedales, deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación, se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

"Artículo 5.- Son Facultades de la Federación:

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

"Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

"Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

"Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

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

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

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

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada.

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

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

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

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

III.2.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

"Artículo 4.- Compete a la Secretaría:

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

"Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

*Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los **ecosistemas costeros**.*

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

"Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Ahora bien, una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman tanto el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto y su operación, es importante manifestar que éste cumplirá con los preceptos legales que le son aplicables tanto de la LGEEPA como del Reglamento, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La Manifestación del proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**, de acuerdo con el **Artículo 11** del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, es de modalidad Particular, ya que:

- No se trata de obras de parques industriales, acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas.
- No se afectará ningún tipo de región ecológica y,
- Tampoco se pretende afectar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional a desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En relación con la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, y el inciso O del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que están relacionadas con el cambio de uso de suelo de áreas forestales, el proyecto no requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo de áreas forestales, en virtud de que no se requiere realizar la remoción de la vegetación.

III.3 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún.

El día 16 de octubre de 2014 fue publicado el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, en el Tomo III, No. 91 Bis, Octava Época, de acuerdo con este instrumento, el sitio del proyecto corresponde a concesión de zona federal marítimo terrestre (Figura 14).

La empresa **SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN UKIN CANCÚN S.C DE R.L.**, cuenta con concesión de zona federal marítimo terrestre, para usar, ocupar y aprovechar una superficie de 9,176.07 m² de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para uso de restaurante, cocina, bodega y sanitarios de acuerdo con el título de concesión No. DGZF-951/94 otorgado en 1994, la Resolución No. 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009 y la Resolución administrativa No. 1069/2016 de fecha 19 de septiembre de 2016.

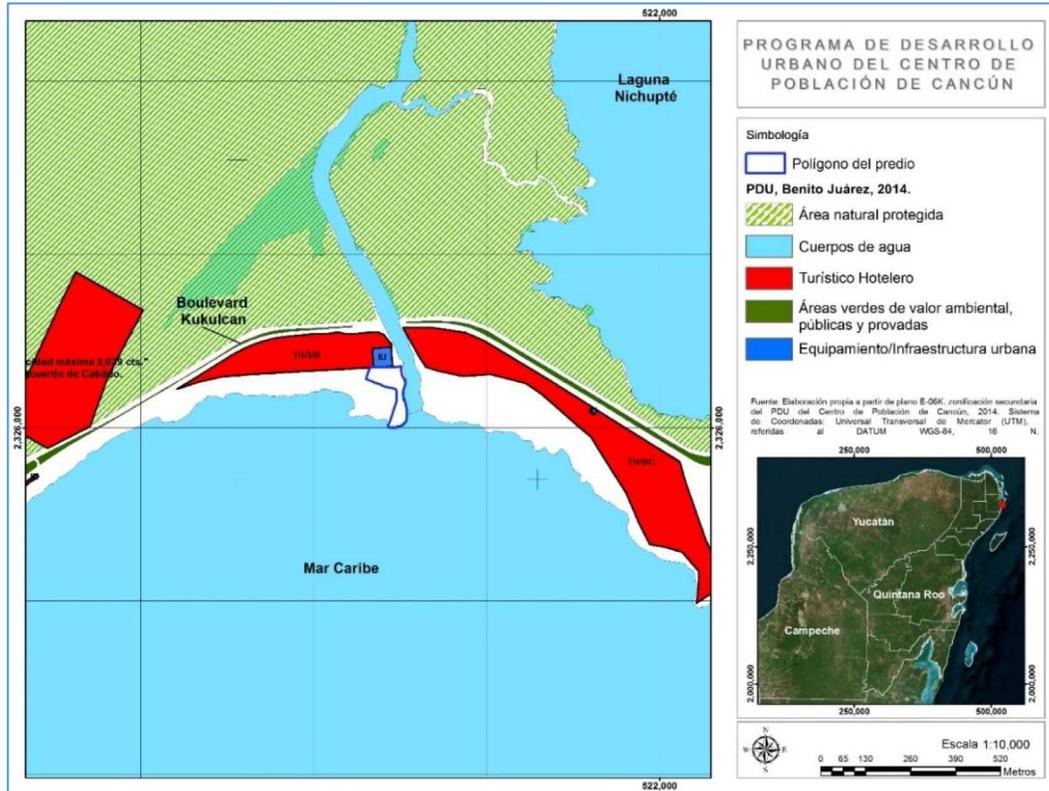


Figura 14. Vinculación del sitio del proyecto respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de Cancún.

III.4. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, el sitio del proyecto de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 21, Zona Urbana de Cancún y tiene asignada una Política de Aprovechamiento Sustentable, estando sujeto el aprovechamiento del sitio del proyecto a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente, que en este caso es el Programa del Centro de Población de Cancún del 2014 (Figura 15).

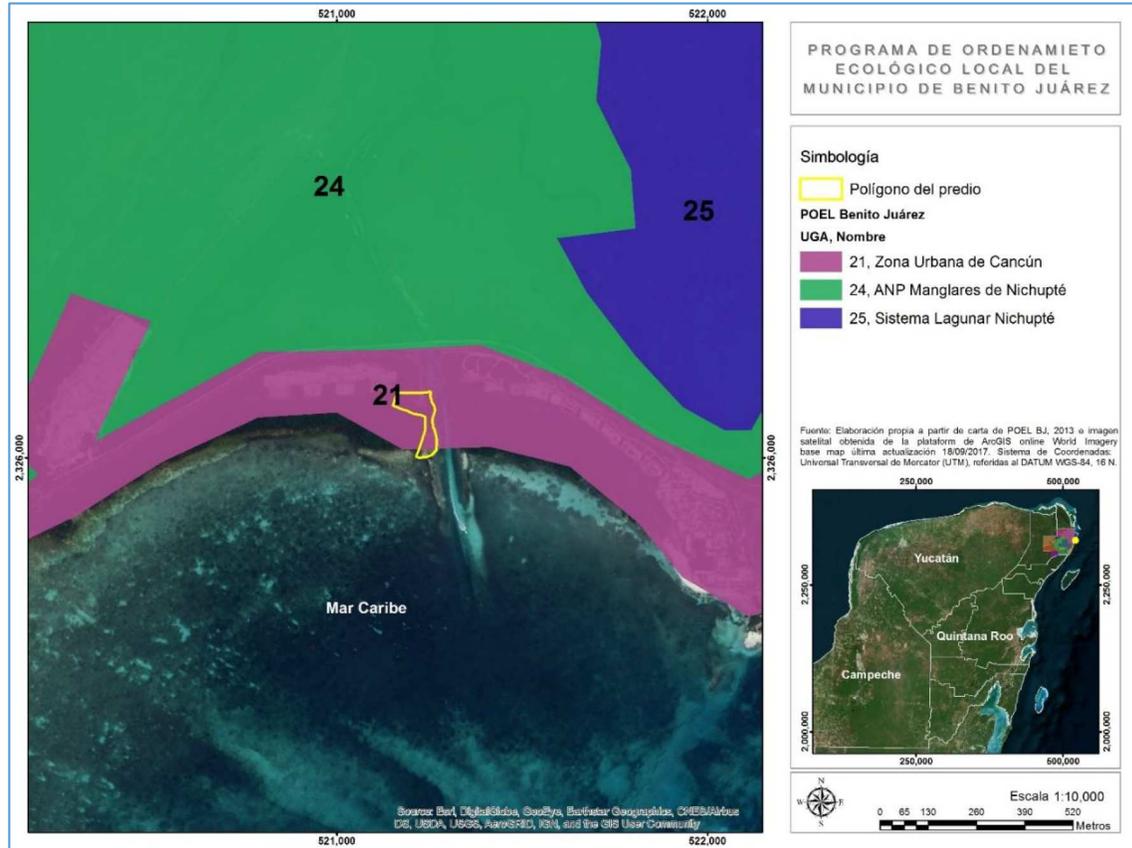


Figura 15. Ubicación del sitio del proyecto del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2014).

Cuadro 10. Unidad de gestión ambiental 21 dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto del proyecto.

Unidad de gestión ambiental	21
Superficie: 34,937.17 m ²	Política ambiental Aprovechamiento Sustentable
% UGA que posee vegetación en buen estado de conservación 10.92 %	% UGA con importancia para la recarga del acuífero 56.54 %
Objetivo de la UGA:	
Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de sus límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.	
Problemática general:	
Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares, expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población , presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos, incremento en la incidencia y de incendios	

Unidad de gestión ambiental	21
forestales; carencia de servicios de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos, incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental, necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún, cambios de uso de suelo no autorizados.	
Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):	
Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 Km, en su mayoría caminos pavimentados.	
Lineamientos ecológicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70 % de acuerdo con los plazos establecidos del programa de desarrollo urbano de la Ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos urbanos de la localidad. 	
Recursos y Procesos prioritarios.	
Suelo, Cobertura vegetal	
Parámetros aprovechamiento:	
<ul style="list-style-type: none"> • Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente. 	
Usos compatibles:	
Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
Usos incompatibles:	
Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	

Cuadro 11. Criterios Ecológicos aplicables a la UGA 21.

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y Fauna		30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje		43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Los criterios ecológicos de aplicación general, son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

A continuación se enlistan los criterios de regulación ecológica de carácter general y describe la forma en el desarrollo del proyecto dará cumplimiento a cada uno de estos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Cumplimiento del proyecto con los criterios de regulación ecológica de aplicación general establecidos.

Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En las actividades que se proponen no se contempla la conformación de jardineras, y por tanto no se utilizarán fertilizantes ni agroquímicos para plagas. Solo se realizarán actividades de reforestación en una superficie de 924.15 m ² empleando ejemplares de mangle botoncillo, para las que no se requiere el uso de agroquímicos
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	En el proyecto no se prevé utilizar agroquímicos, ya que no se contempla la conformación de áreas ajardinadas. Solo se realizarán actividades de reforestación en una superficie de 924.15 m ² empleando ejemplares de mangle botoncillo, para las que no se requiere el uso de agroquímicos..
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del sitio del proyecto sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	Las obras que se proponen se desplantarán en el área concesionada sobre 390.00 m ² de terreno natural, de los cuales 390.00 solo se considera un área de afectación de 205.54 m ² . Se mantendrá una superficie de 467.50 m ² con las obras existentes y se dejará como conservación una superficie de 8,722.44 m ² de la zona federal marítimo terrestre concesionada, que posee áreas con vegetación de manglar mixto, con

Clave	Criterio	Cumplimiento
		vegetación secundaria, áreas desprovistas de vegetación, el área que será reforestada y parte del cuerpo de agua.
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	<p>En el proyecto no contempla drenaje pluvial ya que las obras serán hechas de materiales rústicos y serán principalmente piloteadas y/o removibles, dejando el terreno en condiciones naturales donde se permitirá la infiltración del agua.</p> <p>Las obras que se contemplan no requieren de infraestructura hidrosanitaria, ya que corresponden a obras complementarias del Restaurante Río Nizuc, que cuenta con estas instalaciones y que está conectado a la red de drenaje municipal.</p>
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	<p>El artículo 132 de la LEEPAQROO establece que las personas quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</p> <p>En predios cuya superficie de 501 a 3,000 metros cuadrados, proporcionarán como área verde el 30% como mínimo.</p> <p>En relación con lo anterior, y dado que el área concesionada posee una superficie de 9,176.07 m² le corresponde mantener 3,670.43 m² como área permeable.</p> <p>En el proyecto se considera un área permeable de 8,722.44 m² (95.05 %), que corresponde al área de conservación que se mantendrá en el área concesionada.</p> <p>Conforme a lo señalado se cumple con este criterio.</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-06	<p>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>En el área concesionada de interés solo se ocuparán áreas sin vegetación, que existen desde que se realizó la construcción del Restaurante Río Nizuc.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se utilizará un área previamente impactada que tiene construcciones desde antes de 1989 y se dejará como conservación las zonas con vegetación de manglar mixto, con vegetación secundaria, áreas reforestadas y desprovistas de vegetación. Cabe señalar que la zona concesionada se encuentra en una zona ya fragmentada por la construcción del boulevard y los desarrollos existentes.</p>
CG-07	<p>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</p>	<p>El proyecto se pretende desarrollar en un área concesionada en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, que posee un restaurante y se ubica junto al canal Nizuc, colindante con el Blvd. Kukulcán, por lo que la zona se encuentra fragmentada y urbanizada.</p> <p>El acceso al proyecto será por la vialidad existente, es decir el Blvd. Kukulcán, que conecta toda la zona hotelera de la Ciudad de Cancún.</p> <p>Las obras que se proponen se desplantarán sobre una superficie de 390.00 m², de áreas sin vegetación que existen desde que fue construido el Restaurante Nizuc desde antes de 1989, por lo que corresponde a un área impactada.</p> <p>El resto del área concesionada se destinará para conservación, manteniendo la vegetación de manglar mixto, con vegetación secundaria y las</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>áreas desprovistas de vegetación existentes.</p> <p>Además, se contempla llevar a cabo acciones de reforestación en áreas sin vegetación destinadas para conservación, con el fin de promover la creación de hábitats para la fauna.</p> <p>Por otra parte, el proyecto no considera la construcción de bardas en su perímetro general.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se interrumpirá la conectividad ecosistémica, dadas las condiciones de fragmentación que ya existen en el sitio.</p>
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	El sitio del proyecto del proyecto posee humedales con vegetación de manglar mixto en una superficie de 4,006.61 m ² , los cuales serán destinados como áreas de conservación, por lo que se cumplirá con este criterio.
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del sitio del proyecto en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	<p>El sitio del proyecto de interés se ubica en la UGA 21 y está sujeto a lo que establezca el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, de acuerdo con el cual el área está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>La empresa Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., cuenta con concesión de zona federal marítimo terrestre, para usar, ocupar y aprovechar una superficie de 9,176.07 m² de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para uso de restaurante, cocina, bodega y sanitarios (en una superficie de 468.27 m²) de acuerdo con el título de concesión No. DGZF-951/94 otorgado en 1994, la Resolución No. 209/09 de fecha 10 de</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>marzo de 2009 y la Resolución administrativa No. 1069/2016 de fecha 19 de septiembre de 2016. Cabe señalar que en la zona concesionada existen obras en una superficie de 467.50 m².</p> <p>Con base en lo anterior, en el proyecto se considera ocupar una superficie de 390.00 m² en las actividades de ampliación de las instalaciones del restaurante Río Nizuc, que se desplantarán áreas sin vegetación existentes y se mantendrá la totalidad de la vegetación de manglar mixto y vegetación secundaria que posee el predio. Además, que se considera la reforestación de una superficie de 924.15 m² con ejemplares de mangle botoncillo.</p> <p>Con base en lo anterior, en el proyecto se ocupará una superficie total de 921.13 m² de obras en la zona concesionada (considerando las existentes), por lo que es mayor a lo permitido y se consideran obras distintas a las establecidas en dicha concesión por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas a la misma.</p> <p>Las obras planteadas se ajustan a lo establecido en los instrumentos de regulación aplicables.</p>
CG-10	<p>Solo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.</p>	<p>El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos de acceso, ya que se podrá acceder al mismo por el Blvd. Kukulcán.</p> <p>El Restaurante Río Nizuc está conectado a la red de drenaje y a la red de agua potable municipal. El suministro de energía eléctrica será a través de la red provisional de distribución instalada por parte del propietario y suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre, en la que solo se establece la superficie de las obras existentes (467.50 m ²), sin embargo, se pretende ocupar una superficie de 390.00 m ² de áreas sin vegetación para las obras que se proponen, de los cuales se considera un área de afectación de 205.54 m ² , y se propone reforestar una superficie de 924.15 m ² con ejemplares de mangle botoncillo, por lo que no se requiere realizar desmonte de vegetación.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	<p>Con base en lo anterior, la superficie que se utilizará es mayor a lo indicada en el título de concesión y se consideran obras distintas a las establecidas en la misma, por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se considera una superficie de aprovechamiento total de 390.00 m², de los cuales se considera un área de afectación de 205.54 m² (área ocupada por los pilotes), por lo que se solicita autorización para ocupar dicha superficie.</p>
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	<p>Las obras que se proponen en el área concesionada se desplantarán en una superficie de 390.00 m² de áreas sin vegetación, por lo que no se llevarán a cabo actividades de desmonte y no se requiere realizar actividades de rescate de flora.</p> <p>En cuanto a la fauna terrestre, en el sitio del proyecto se registraron aves, las cuales se ahuyentan fácilmente ante la presencia de personas. Sin embargo, se considera que, de manera previa a las</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>actividades del proyecto, se llevará a cabo un recorrido en busca de individuos de fauna, los cuales serán ahuyentados y en caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate y reubicación.</p> <p>En el sitio del proyecto se registraron ejemplares de cangrejo azul (<i>Cardisoma guanhumi</i>), los cuales seguirán utilizando el sitio del proyecto como hábitat ya que sus madrigueras se encuentran en el manglar mixto que se mantendrá como conservación y utilizan la zona marina adyacente durante la temporada de reproducción.</p>
CG-14	<p>En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto solo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.</p>	<p>El sitio donde se propone el proyecto posee vegetación secundaria, vegetación de manglar mixto y áreas sin vegetación.</p> <p>De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>Conforme al título de concesión No. DGZF-951/94 otorgado en 1994, la Resolución No. 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009 y la Resolución administrativa No. 1069/2016 de fecha 19 de septiembre de 2016, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 9,176.07 m² de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para uso de restaurante, cocina, bodega y sanitarios (en una superficie de 468.27 m²).</p> <p>Con base en lo anterior, el proyecto se considera ocupar una superficie de 390.00</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>m² de áreas sin vegetación para las obras en la zona concesionada (el sitio del proyecto posee una superficie de 467.50 m² de obras existentes), por lo que es mayor a lo permitido y se consideran obras distintas a las establecidas en dicha concesión, por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas a la misma.</p> <p>Por otro lado, se destinará para conservación una superficie de 8,722.44 m². En dicha superficie se desarrolla vegetación secundaria, vegetación de manglar mixto y áreas sin vegetación, y con el fin de mejorar sus condiciones, se propone realizar su reforestación con especies nativas resistentes a la inundación, con lo que promoverá la creación de hábitats para la fauna.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se aprovechará una superficie de 390.00 m², de los cuales se considera un área de afectación de 205.54 m² (área ocupada por los pilotes). La superficie de aprovechamiento representa el 0.061 % del sistema ambiental para el proyecto, lo cual es mínimo.</p>
CG-15	<p>En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.</p>	<p>De acuerdo a la caracterización del sitio, el sitio del proyecto posee áreas con vegetación de manglar y áreas con vegetación secundaria. Solo en estas últimas se registró una especie exótica como el almendro (<i>Terminalia catappa</i>), resultado de las actividades que se han llevado a cabo en el sitio.</p> <p>Esta especie no está considerada como invasora por la CONABIO.</p>
CG-16	<p>La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean</p>	<p>No se pretende realizar el manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>), por lo que no le aplica este criterio.</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
	resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	
CG-17	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecta en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS. 	Se contemplan actividades de reforestación en una superficie de 924.15 m ² en las que se emplearán solo ejemplares de mangle botoncillo, los cuales provendrán de viveros y UMA's autorizadas, por lo que no se emplearán especies exóticas
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de acuicultura.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	Durante las actividades de construcción del proyecto, se controlará el acceso del personal y de los vehículos que ingresen al predio, con el fin de evitar afectaciones a otros sitios.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie	El proyecto se pretende establecer en la zona federal concesionada, y no pretende afectar a la zona marina.

Clave	Criterio	Cumplimiento
	establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el sitio del proyecto no existen vestigios arqueológicos.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión solo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El sitio del proyecto no posee derecho de vía con tendidos de energía eléctrica de alta tensión, por lo que no le es aplicable este criterio.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	En el proyecto no considera realizar la instalación de infraestructura de energía eléctrica al interior de las palapas, por lo que este criterio no aplica.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto no contempla caminos ni carreteras, por lo que no le es aplicable este criterio.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	Las obras que se proponen no requieren cimentación, ya que se trata de palapas y un Pasarela tipo tarimas removibles hechos a base de madera, los cuales en algunos casos serán elevados con pilotes o sobrepuestos sobre el terreno natural, por lo que serán fácilmente removibles. De esta manera, las obras permitirán el flujo superficial en el terreno.

Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-26	<p>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la Ciudad de Cancún, mismos que pueden trasladarse fácilmente de su lugar de residencia al sitio del proyecto del proyecto.</p> <p>Durante la construcción y operación de las obras se espera generar residuos sólidos, los cuales serán colectados, almacenados temporalmente y serán trasladados al relleno sanitario (construcción) y/o entregados al servicio de limpia (operación) para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores durante la construcción del proyecto y en la etapa operativa, se utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc, que está conectado a la red de drenaje municipal.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen tendrán un manejo adecuado mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a una empresa autorizada en su manejo durante todas las etapas del proyecto.</p>
CG-27	<p>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las caídas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos, por lo que no le es aplicable este criterio.</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
	geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados solo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	La disposición de materiales derivados de las obras se realizará en el sitio que la autoridad municipal indique.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos sólidos que se generen durante todas las etapas del proyecto que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia municipal, que los traslada al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	No se espera generar desechos biológico infecciosos, durante la construcción y operación de las obras que se proponen.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El proyecto no pretende establecer un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que no le aplica este criterio.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	<p>El manejo de los residuos que se generen en el proyecto se realizará conforme a la normatividad aplicable.</p> <p>En ningún momento se pretende la quema, entierro o disposición a cielo abierto de los residuos, por el contrario, durante todas las etapas serán colectados en botes debidamente identificados, separando los residuos valorizables de los de origen orgánico, siendo todos almacenados temporalmente en el cuarto de basura con el que cuenta el</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		Restaurante Río Nizuc, para posteriormente ser entregados al servicio de limpia, que los traslada al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, o bien entregados a centros de acopio o en el Programa Reciclatón que organiza el municipio.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	<p>Durante la construcción de las obras que se proponen se contará con un sitio específico para el acopio temporal para los residuos sólidos en las instalaciones del Restaurante Río Nizuc, los cuales serán trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez.</p> <p>Los residuos susceptibles de reciclaje serán separados de acuerdo con su tipo en papel y cartón, vidrio, PET y otros plásticos y aluminio para finalmente ser llevados a un centro de acopio para su venta o bien entregados en el Programa Reciclatón que organiza el municipio.</p> <p>Durante la etapa operativa de las obras que se proponen y del Restaurante Río Nizuc, serán separados los residuos sólidos de acuerdo con su tipo en el cuarto de basura del proyecto, y los que no sean susceptibles de reciclaje se entregarán al servicio de limpia del municipio. Mientras los que sean valorizables serán entregados a centros de acopio o en el Programa Reciclatón que organiza el municipio.</p>
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Los materiales como la tierra y madera que se utilicen durante la construcción del proyecto serán adquiridos en comercios autorizados.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente	Las obras que se proponen quedarán en áreas sin vegetación, y se desplantarán

Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.</p>	<p>con pilotes o sobre el terreno natural. En los sitios donde se desplanten los pilotes se podría remover suelo.</p> <p>En el proyecto, la mayor parte de las obras en la zona concesionada se desplantarán sobre pilotes, que quedarán encima del nivel del suelo natural, los cuales quedarán enterrados sin llegar al nivel freático. Solo las pasarelas quedarán sobre el suelo natural, pero serán removibles, por lo que tampoco se afectará el flujo superficial existente.</p>
CG-36	<p>Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.</p>	<p>En el proyecto no se realizarán actividades agrícolas, pecuarias o forestales, por lo que no le aplica este criterio.</p>
CG-37	<p>Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.</p>	<p>Las obras que se proponen quedarán en áreas sin vegetación, y se desplantarán sobre el terreno natural, donde ya se perdió la capa fértil desde que se construyeron las obras del Restaurante Río Nizuc.</p> <p>Al momento de realizar el hincado de los pilotes para las palapas en la zona concesionada, se extraerá suelo, el cual será retirado hacia el sitio que la autoridad municipal indique.</p>
CG-38	<p>No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.</p>	<p>El sitio del proyecto del proyecto se ubica en una UGA, la cual no tiene densidad asignada, por lo que este criterio no le aplica.</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que implique el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	Para el proyecto no se requiere realizar la remoción de la vegetación, por lo que no requiere autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En el siguiente cuadro se enlistan los criterios urbanos enmarcados por el POEL y su respectiva vinculación con el proyecto.

Cuadro 13. Criterios urbanos aplicables a la UGA 21 del POEL del Municipio Benito Juárez.

Criterio	Cumplimiento del proyecto
Recurso agua	
URB-01	<p>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y normas oficiales mexicanas en la materia.</p> <p>El proyecto se ubica en la zona hotelera de la Ciudad de Cancún, y corresponden a obras asociadas al Restaurante Río Nizuc, las cuales están conectadas a la red de drenaje municipal, por lo que se dará cumplimiento a estos criterios.</p> <p>Cabe señalar que en las obras no se consideran instalaciones hidrosanitarias, ya que no son necesarias. El restaurante Río Nizuc, si cuentan con estas instalaciones, ya que posee áreas de preparación de alimentos y sanitarios.</p>
URB-02	<p>Al fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y solo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio que lo ameriten o justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de las aguas negras</p> <p>Las personas que utilicen las obras durante la operación del proyecto emplearán las instalaciones con las que cuenta el Restaurante Río Nizuc.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	
URB-03	En zonas que ya cuentan con servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y autorizar la conexión de descargas por la CONAGUA.	Las obras que se proponen corresponden a obras asociadas al Restaurante Río Nizuc, el cual está conectado a la red de drenaje municipal, por medio de la cual se conducen a las aguas residuales a la planta de tratamiento pública, donde se realizará su tratamiento adecuado.
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida de agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	El proyecto es de tipo comercial y considera obras como palapas y pasarelas de madera, por lo que no se trata de un sistema de producción agrícola, de ahí que este criterio no le aplica.
URB-05	En el caso de campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para la optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua y mantos freáticos.	Las obras que se proponen no contemplan campos de golf o similares, de ahí que este criterio no le aplica.
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	En el proyecto no se considera el uso de plaguicidas.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	En las obras que se proponen no se prevé la generación de aguas residuales, ya que no poseen instalaciones hidrosanitarias y los usuarios utilizarán el Restaurante Río Nizuc, que está conectado a la red de drenaje municipal, por lo que no se descargarán las aguas residuales hacia la zona marina.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	<p>El proyecto no se contempla jardineras.</p> <p>Solo se contempla reforestar una superficie de 924.15 m² en áreas sin vegetación, empleando ejemplares de mangle botoncillo, promoviendo la creación de hábitats para la fauna.</p>
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	<p>Es responsabilidad de la autoridad municipal vigilar la dotación de parques y espacios recreativos para los ciudadanos.</p> <p>En el proyecto solo se contemplan acciones de reforestación para mejorar las condiciones del ecosistema.</p>
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	<p>El proyecto se pretende establecer en la zona federal concesionada y no considera obra en cuerpo de agua.</p> <p>Con respecto a la vegetación, se mantendrá la vegetación de manglar mixto que queda en el área concesionada, ya que se destinará para conservación. Las obras en la zona concesionada se desplantarán en zonas sin vegetación, no atravesarán por áreas con manglar, por lo que no se prevén afectaciones a esta vegetación.</p> <p>De la misma forma, se contará con la infraestructura necesaria para garantizar un manejo adecuado de los residuos que se generen, evitando su dispersión hacia la zona marina.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
		<p>De la misma forma, para el manejo de aguas residuales se utilizarán las áreas del restaurante Río Nizuc, las cuales están conectadas a la red de drenaje municipal.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se tomarán las medidas necesarias para que se mantengan las condiciones ecológicas de la zona marina.</p>
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	Durante las actividades de construcción y operación se promoverá el ahorro y uso eficiente del agua.
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del sitio del proyecto que se encuentren en dichas instalaciones.	<p>Las obras que se proponen no contemplan redes hidrosanitarias, ni plantas de tratamiento.</p> <p>Para el manejo de aguas residuales se utilizarán las instalaciones que posee el Restaurante Río Nizuc, el cual está conectado a la red de drenaje municipal que las conduce a una planta de tratamiento.</p>
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, deben realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	No se contemplan obras de drenaje pluvial, dadas las características del proyecto.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto es de tipo comercial de ahí que este criterio no le aplica.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGAs urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El área concesionada colinda con el canal Río Nizuc, y no se encuentra en una boca de tormenta, de ahí que no le aplica el presente criterio.
URB-17	Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	No se pretende realizar el aprovechamiento de recursos biológicos forestales, en caso de requerirlo proyecto se apegará a lo que marca el presente criterio.
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aún en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	El proyecto solo contempla la construcción de palapas y Pasarelas tipo tarimas removibles, por lo que no se considera la explotación de bancos de materiales pétreos, de ahí que este criterio no le aplica.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así	En el sitio del proyecto del proyecto no se cuenta con ninguna de estas formaciones naturales, de ahí que este criterio no le aplica.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	como la estructura geológica de estas formaciones.	
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	En el proyecto, solo contempla la construcción de palapas y pasarelas, de ahí que estos criterios no le aplican.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto considera la aplicación de un programa de manejo de residuos, el cual se implementará durante la construcción y operación de las obras, que será presentado una vez que sea autorizado.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas ajardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia, tratándose de	En el proyecto solo contempla la construcción de palapas, y una pasarela de madera, por lo que estos criterios no le aplican. Sin embargo, se consideran acciones de reforestación, lo que contribuirá a disminuir la sensación térmica y proteger el manglar adyacente, así como a mejorar el paisaje.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	
URB- 27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	En las obras que se plantean no se considera equipamiento en áreas verdes ajardinadas.
URB- 28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El proyecto es de tipo comercial, y no se ubica dentro del espacio excavado de una sascabera ni con riesgo de inundación. El Estado de Quintana Roo y el Municipio Benito Juárez no cuentan con algún Atlas de Riesgo publicado.
URB- 29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	En el proyecto no se consideran excavaciones, solo el hincado de pilotes para las obras, por lo que no se prevé la obtención de material pétreo, por lo que no le aplica este criterio.
Recurso Flora y Fauna		
	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y	El sitio del proyecto del proyecto se ubica en una zona federal

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB- 30	garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	marítimo terrestre colindante a la zona marina del Canal Nizuc, y se plantea desplantar sobre una parte del área concesionada en áreas sin vegetación.
URB- 31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El área concesionada colinda al norte y al oeste con áreas con vegetación, las cuales pueden ser ocupadas por los ejemplares que sean ahuyentados.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos ajardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	En el área concesionada solo se plantea ocupar una superficie de 390.00 m ² para las obras, se mantendrán las obras existentes que ocupan 467.50 m ² , destinando como conservación 8,722.44 m ² , donde se conservará la vegetación secundaria y la vegetación de manglar mixto. Además se contemplan acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m ² en las áreas que no poseen vegetación.
URB- 33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	El proyecto se encuentra en la zona hotelera de la Ciudad de Cancún y es de tipo turístico comercial, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	De manera previa a realizar actividades en el área concesionada, se contemplan acciones de ahuyentamiento de fauna. Durante las actividades que se proponen se fomentará el cuidado

Criterio		Cumplimiento del proyecto
		y respeto de la fauna que se observe.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	El proyecto se apegará a lo que marca este criterio.
URB- 36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	<p>El sitio del proyecto del proyecto posee 1,395.74 m² de vegetación secundaria, 4,006.61 m² de vegetación de manglar mixto, 2,839.74 m² de áreas desprovistas de vegetación, 467.50 m² de obras existentes y 466.48 m² del cuerpo de agua.</p> <p>El proyecto solo considera el aprovechamiento de una superficie de 390.00 m² en el área concesionada y se mantendrá una superficie de 467.50 m² con las obras existentes, por lo que se destinará la superficie restante como conservación (8,722.44 m²), que comprende un área de 1,395.74 m² de vegetación secundaria, la totalidad de la superficie de vegetación de manglar (4,006.61 m²), 466.48 m² del cuerpo de agua, áreas reforestadas en una superficie de 924.15 m² y 1,461.96 m² de áreas sin vegetación.</p> <p>Cabe señalar que la palapas y Pasarelas tipo tarimas removibles, que no atravesarán áreas de manglar, por lo que no se verá afectado por el desplante de estas obras.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se dará cumplimiento a este criterio.</p>
URB- 37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas	El proyecto se ubica dentro de la mancha urbana del municipio

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	Benito Juárez y no en una reserva territorial, de ahí que este criterio no le aplica.
URB- 38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	El proyecto no considera estacionamiento, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 39	<p>Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.</p> <p>Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.</p>	<p>En el sitio del proyecto del proyecto se pretende ocupar una superficie de 390.00 m² de áreas sin vegetación y se conservarán las instalaciones existentes, por lo que se mantendrá la totalidad de la vegetación que posee el predio, donde se permita el tránsito de la fauna, que está adaptada a condiciones de perturbación.</p> <p>Adicionalmente, se contempla llevar a cabo acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m² en las áreas que no poseen vegetación, las cuales se destinarán como conservación con la finalidad de mejorar sus condiciones y que se promuevan nuevos hábitats para la fauna.</p>
URB- 40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre ecosistemas existentes.	El sitio del proyecto del proyecto no se encuentra en un área de previsión de crecimiento urbano sino que forma parte de la zona urbana de la Ciudad de Cancún, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna	En el proyecto se contemplan acciones de reforestación en las áreas destinadas para conservación con el fin de mejorar sus condiciones, en las que se

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus spp.</i> , entre otros.	emplearán ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), que serán adquiridos en UMA'S autorizadas.
Recurso Paisaje		
URB- 43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto implementará durante su construcción y operación, las medidas para un manejo adecuado de residuos sólidos, y actualmente el Restaurante Nizuc, al cual está asociado, canaliza sus aguas residuales al drenaje municipal, para evitar problemas de contaminación.
URB- 44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	<p>El sitio del proyecto de interés se ubica en la UGA 21 y está sujeto a lo que establezca el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, de acuerdo con el cual el área está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>Conforme al título de concesión No. DGZF-951/94 otorgado en 1994, la Resolución No. 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009 y la Resolución administrativa No. 1069/2016 de fecha 19 de septiembre de 2016, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 9,176.07 m² de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para uso de restaurante, cocina, bodega y sanitarios (en una superficie de 468.27 m²).</p> <p>De acuerdo con lo anterior, son congruentes los usos de suelo establecidos por el PDU y la concesión de zona federal.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
		Con base en lo anterior, en el proyecto se considera ocupar una superficie de 390.00 m ² para las obras en la zona concesionada y posee obras en una superficie de 467.50 m ² , sumando un aprovechamiento total de 857.5 m ² , por lo que es mayor a lo permitido y se consideran obras distintas a las establecidas en dicha concesión por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas a la misma.
URB- 45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto se contemplan acciones de reforestación en áreas sin vegetación que se destinarán como conservación con el fin de mejorar sus condiciones, en las que se emplearán ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), que serán adquiridos en UMA'S autorizadas.
URB- 46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similar debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	El proyecto contempla la construcción de obras turísticas comerciales, que no tienen relación con la industria concretera, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vidas Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El área que se pretende ocupar colinda con el canal Nizuc y fue concesionada por la SEMARNAT para su uso y aprovechamiento para obras desde 1994, como consta en el título de concesión No. DGZF-951/94 otorgado en 1994, la Resolución No. 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009 y la Resolución administrativa No. 1069/2016 de fecha 19 de septiembre de 2016.
URB- 48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la	En el sitio del proyecto solo se aprovecharán áreas sin vegetación

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	y se dejará como conservación una superficie de 8,722.44 m ² , donde permanecerá la vegetación secundaria, la vegetación de manglar, las áreas reforestadas y desprovistas de vegetación.
URB- 49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con las playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el periodo de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El sitio del proyecto de interés se ubica en la salida del Canal Nizuc y el Mar Caribe donde se construyeron obras desde antes de 1989 y no posee playa, ya que en este se desarrollaba vegetación de manglar, por lo que no le aplica este criterio.
URB- 50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> .	En el sitio del proyecto del proyecto no hay dunas, por lo que no es aplicable este criterio.
URB- 51	<p>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2m y con un 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. 	No se consideran actividades de rehabilitación de dunas.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas. 	
<p>URB- 52</p>	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o quipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ul style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. 	<p>El sitio del proyecto de interés no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	<p>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías. 	
URB- 53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El sitio del proyecto de interés no posee playa, por lo que no le aplica este criterio.
URB- 54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	
URB- 55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias)	El sitio del proyecto del proyecto no posee dunas, por lo que no le aplican estos criterios.
URB- 56	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el</p>	

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en esas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleara en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje	Las actividades que se proponen no implican restauración de playas.
URB- 58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	Solo se llevarán a cabo actividades relacionadas con la construcción y operación de palapas y Pasarelas tipo tarimas removibles, por lo que no se extraerá arena.
URB- 59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y da la vegetación.	No se producirán residuos vegetales ya que no se realizarán actividades de desmonte ni se contará con áreas ajardinadas.

III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012), el sitio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 138 y en la UGA 179.

Cuadro 14. Características UGA 138.

Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Benito Juárez	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 Habitantes	
Superficie:	225,770.386 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios zona Costera inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

Cuadro 15. Características UGA 179

Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	0	
Superficie:	2,530.38 Ha.	
Subregión:		
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo	

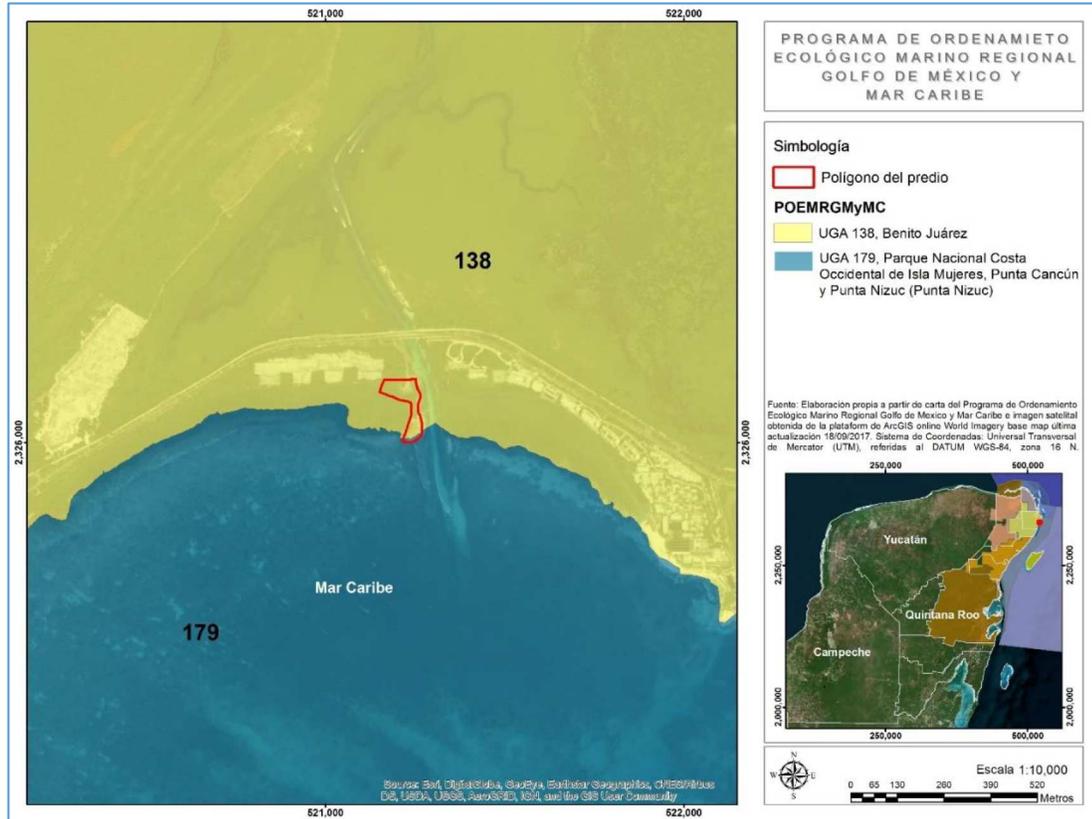


Figura 16. Ubicación del sitio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

En el Decreto del programa se establece en su Artículo 1, que se expide la parte marina del POEMyRGMyc y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

Mientras que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

Artículo Tercero.- *Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina de dicho Programa de Ordenamiento.

Tomando en consideración lo señalado, y que el proyecto se ubica en la UGA regional 138 que no está vigente, no se vincula el proyecto con los criterios establecidos para esta UGA, solo se vincula con la UGA 179.

Cuadro 16. Acciones y criterios aplicables a la UGA 179.

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	APLICA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	NA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales y específicos en relación con el proyecto.

Cuadro 17. Criterios generales.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
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.	Durante las obras que se proponen se utilizará eficientemente el agua.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio no le aplica al proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto solo implica actividades de construcción y operación de palapas y pasarelas de madera, por lo que no se creará una UMA.
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 de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto no implica actividades extractivas de flora y fauna.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no implica la creación de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las actividades de construcción implican la emisión puntual en tiempo y espacio de polvos y la emisión de gases por el uso de las motosierras, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento.
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.	Este criterio no le es aplicable al proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto no se pretende utilizar organismos genéticamente modificados, por lo que no le aplica este criterio.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto solo se considera la construcción de obras en la zona concesionada (ZFMT y terrenos ganados al mar) en áreas sin vegetación, por lo que se mantendrá la vegetación existente en el predio, la

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		<p>cual fue modificada desde la construcción de las obras existentes y del boulevard Kukulkán, por lo que algunas partes poseen áreas con vegetación secundaria, desprovistas de vegetación, y con vegetación de manglar.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se trata de un sitio del proyecto ya fragmentado, que mantendrá sus áreas con vegetación y solo se utilizarán áreas sin vegetación. Además se contemplan acciones de reforestación en áreas que no poseen vegetación.</p>
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Las obras del proyecto se construirán en áreas sin vegetación en la zona concesionada, por lo que no se afectarán áreas con vegetación.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre la vegetación, el suelo, el agua y la calidad del aire.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no implica la construcción de un parque industrial, por lo que no le es aplicable este criterio.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En las obras que se proponen no se contempla la introducción de especies catalogadas como invasoras por la CONABIO.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G018	Recuperar la vegetación que consolide las 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.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio.
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.	Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El sitio del proyecto no se ubica cerca de un río, dado que colinda con el Canal Río Nizuc y el Mar Caribe.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción, por lo que este criterio no es aplicable.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto se establecerán medidas para el manejo adecuado de los residuos con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
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.	En el proyecto se considera la construcción de obras en áreas sin vegetación, y se consideran acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m ² en áreas desprovistas de vegetación, y se mantendrá la totalidad de la cobertura vegetal que posee el predio.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En las actividades de reforestación se utilizarán ejemplares de mangle botoncillo, ya que son acordes con los ecosistemas que posee el predio.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y	Para las obras que se proponen no se afectarán áreas con vegetación, por lo que se mantendrá la conectividad de

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	promover su conservación (o rehabilitación).	las áreas de manglar que existen actualmente.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En el proyecto se prevé el uso de combustibles fósiles, sin embargo, se hará el uso eficiente de los mismos y se llevarán a cabo las medidas de prevención necesarias para evitar impactos por su uso.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Durante la construcción del proyecto solo se requiere de plantas de energía para el funcionamiento de las motosierras.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se promoverá el uso adecuado de la energía eléctrica durante las actividades del proyecto dando cumplimiento a este criterio.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto se contempla utilizar equipos que sean 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.	Se promoverá el uso de combustibles de mejor calidad que emitan menos contaminantes.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto no es posible realizar esta actividad, por lo que no le aplica al proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Para eficientizar el uso de la energía se utilizará equipos que sean energéticamente más eficientes.
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.	En el proyecto se promoverá el uso de sistemas ahorradores con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto consiste en la ampliación de las instalaciones de un restaurante, por lo que no le aplica este criterio.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no cuenta con instalaciones industriales.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
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.	El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable este criterio.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se apega a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez y a este instrumento.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Las obras propuestas no contemplan actividades industriales.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le 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.	El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica este criterio.
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 Acuacultura Sustentable.	El proyecto considera dentro de sus medidas la protección de la fauna que se registre en el sitio del proyecto el mantenimiento de las áreas con vegetación en las condiciones actuales.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta actividad no le corresponde a la promovente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El proyecto no contempla caminos de acceso, dado que se utilizará la vialidad existente para acceder al predio.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No se contempla alguna actividad productiva.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el municipio.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y se contará con el equipo para atender cualquier emergencia. En caso de un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el municipio.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no contempla la construcción de edificios o casas, por lo que no le aplica este criterio.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante las actividades proyectadas se realizarán pláticas acerca del manejo adecuado de los residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Durante las actividades que se proponen se generará un volumen bajo de residuos, los cuales serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje serán destinados a empresas dedicadas a esta actividad o se entregarán al municipio.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto no incluye planta de tratamiento de aguas residuales, ya que son instalaciones asociadas al Restaurante Río Nizuc, el cual está conectado a la red de drenaje municipal.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en	Para las obras no se requiere realizar la remoción de vegetación, por lo que no

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	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.	se requiere autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o en su caso a las dependencias de gobierno.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En el proyecto se contempla realizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos que se generen conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Una sección del área concesionada queda en el área natural protegida Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, sin embargo, no se consideran obras en el sitio y ésta no se verá afectada por las actividades del proyecto, como se describe en el apartado de Áreas Naturales Protegidas de este capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el proyecto no contempla infraestructura costera por lo que este criterio no aplica.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al 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 se contempla la construcción de caminos o puentes, por lo que este criterio no le aplica.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Una sección del área concesionada queda en el Área Natural Protegida Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, por lo que se realizará la vinculación correspondiente en el apartado de Áreas Naturales Protegidas.

Cuadro 18. Criterios y acciones específicas para la UGA 179

UGA 179	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	En el proyecto no se pretenden establecer áreas destinadas voluntariamente a la conservación. La vegetación del sitio del proyecto se encuentra alterada, ya que se modificó desde que fueron construidas las instalaciones del Restaurante Río Nizuc.
A-013	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.	En el proyecto no se pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades marítimas, por lo que este criterio no le aplica.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros	Se llevarán a cabo acciones de reforestación de 924.15m ² , por lo que se cumplirá con este criterio.

UGA 179	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No se consideran actividades de desmonte, por lo que se mantendrán las áreas con vegetación existentes.
A-018	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).	En el proyecto no se llevarán a cabo actividades de desmonte, por lo no se afectarán especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante las actividades propuestas, se protegerán las especies de flora y fauna.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	La zona marina colindante no está afectada por hidrocarburos, por lo que no le aplica este criterio.
A-025	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.	Durante las actividades propuestas se realizará un manejo adecuado de los residuos, evitando con ello la contaminación del suelo y del agua.
A-026	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.	El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El sitio del proyecto no posee playa, ya que corresponde a un sitio donde se desarrollaba vegetación de manglar, la cual fue modificada desde que se construyeron las obras existentes desde antes de 1989.

UGA 179	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		Las obras del proyecto, se desplantarán en áreas sin vegetación.
A-028	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.	El sitio del proyecto no posee dunas costeras, por lo que este criterio no le aplica.
A-029	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.	Las obras que se proponen no se instalaran en el área marina, por lo que no se modificará el perfil de costa y los patrones naturales de circulación.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No se contempla modificar las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	En el proyecto no es posible hacer uso de energía eólica, dado que solo se utilizarán plantas de energía para el funcionamiento de las máquinas.
A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El uso de esta energía no es posible, y el proyecto solo contempla utilizar plantas de energía para el funcionamiento de las máquinas durante la etapa de construcción.
A-040	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	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.

UGA 179	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A-042	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.	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.
A-048	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.	
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	En el proyecto se contempla trasladar los residuos que se generen al sitio de disposición final, y no se realizará su disposición en el mar.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Durante la construcción del proyecto se llevará a cabo la colecta de los residuos sólidos urbanos para su posterior traslado al sitio de disposición final del municipio.

UGA 179	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-071	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.	Para las obras solo se utilizarán áreas sin vegetación, por lo que no se afectarán los ecosistemas existentes. Además se contempla llevar a cabo actividades de reforestación en una superficie de 924.15 m ² en las áreas sin vegetación, con el fin de mejorar las condiciones del ecosistema.

A esta UGA también le son aplicables los criterios establecidos para la Zona Costera inmediata del Mar Caribe, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios.

Cuadro 19. Criterios Zona Costera inmediata del Mar Caribe

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto no contempla obras en el área marina por lo que este criterio no aplica.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de	En el proyecto no se pretende realizar la captura de

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	organismos, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	En el proyecto no se contempla construir puntos de anclaje de embarcaciones, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	En el proyecto no se pretende realizar la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	En el proyecto no se pretende establecer estructuras promotoras de playa.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	En el proyecto se realizará un manejo adecuado de las sustancias y residuos peligrosos, por lo que no se prevé el vertimiento de hidrocarburos o productos químicos en la zona marina.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El predio no corresponde a una zona de anidación de tortugas marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia	No se pretende realizar actividades en las comunidades arrecifales de la zona, por lo que este criterio no le aplica.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Durante la operación del proyecto se colocarán letreros que indiquen las normas que se deben seguir para evitar el deterioro de la zona marina.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	En el proyecto no se contemplan actividades de canalización y dragado, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto no contempla obras en el área marina por lo que este criterio no aplica.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	En el proyecto no se contemplan actividades de pesca en embarcaciones.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el	El proyecto se ubica en la UGA 138 y 179, por lo que no le aplica este criterio.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	<p>arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.</p>	

En cuanto a los criterios para Islas, no se especifica cuáles le son aplicables a la UGA 179, por lo que se presenta la vinculación con todos los criterios de islas.

Cuadro 20. Criterios de regulación ecológica para las Islas.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El predio se encuentra en la zona hotelera de Cancún, y se pretende establecer en una zona concesionada por lo que no se encuentra en una isla.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	No compete al proyecto.
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	Durante la construcción de las obras, el agua cruda se abastecerá a través de pipas del servicio público y durante la operación del proyecto se

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
		<p>obtendrá por medio de la red de agua potable municipal, ya que las instalaciones del Restaurante Río Nizuc están conectadas a la red municipal.</p>
<p>IS -04</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no pretende la construcción de muelles o marinas de gran tamaño.</p>
<p>IS -05</p>	<p>Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.</p>	<p>Durante la construcción de las obras se utilizarán las instalaciones existentes del Restaurante Río Nizuc, para el suministro de combustible, diésel o uso de algún producto químico que se requiera, para garantizar un manejo adecuado de estos.</p>
<p>IS -06</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no afectará arrecifes naturales ni artificiales, por lo que no se prevén afectaciones sobre estos ecosistemas ni sus organismos o materiales.</p>
<p>IS -07</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no prevé prestar servicios acuáticos por lo que no le son aplicables estos criterios.</p>
<p>IS -08</p>	<p>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.</p>	<p>El área del proyecto es aledaña a un acceso público, por lo que constantemente arriban bañistas que practican el esnorkeleo.</p>

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	No se considera el anclaje de embarcaciones, por lo que este criterio no aplica.
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no prevé afectaciones sobre las aves ni otro tipo de organismos, dado que se seguirán las medidas para su protección.
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 se considera el vertimiento de desechos u otros materiales en la zona marina.
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.	El proyecto no implica la introducción de especies vivas de organismos, por lo que este criterio no le aplica.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Este criterio no es aplicable al proyecto dado que no se encuentra en una isla.
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.	Estos criterios no son aplicables al 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.	
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	

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
	actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	

III.6 Normas Oficiales Mexicanas.

Para el proyecto "Ampliación de las instalaciones del Restaurante Río Nizuc" se han evaluado todos los procesos involucrados durante la operación del proyecto, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 21).

Cuadro 21. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.	Se utiliza como referencia dado que se encuentran especies en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	Esta norma es vinculable al proyecto, ya que el sitio del proyecto posee vegetación de manglar que se mantendrá como conservación.
Manejo de Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establecen las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen.

III.6.1 NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión, o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

En el sitio del proyecto se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma. A continuación se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 22).

Cuadro 22. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 2.2.2., 2.2.3., y 2.6.)
Especie amenazada:	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Especie en peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 2.2.2., 2.2.3., y 2.6.)
	riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Especie Sujeta a Protección especial		Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
Endémica		Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

De las especies de flora y fauna registradas en el sitio del proyecto del proyecto 4 están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010), tres corresponden a especies de flora y una a fauna.

- ESPECIES DE FLORA

En el sitio del proyecto se registraron tres especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que se presenta a continuación.

1. ***Conocarpus erectus*** (Amenazada, no endémica): El área forestal natural de esta especie se localiza en ambos litorales del país, teniendo una mayor presencia en la costa del Golfo de México. Se le encuentra en la costa pacífica de manera discontinua, desde la porción media de la península de Baja California, Mar de Cortés, hasta Chiapas, pasando por Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. En la región del Golfo de México y

el Caribe se presenta de forma continua y se le encuentra en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. De las cuatro especies de mangle que hay en México, *C. erectus* es la que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por lo que puede crecer bajo condiciones de inundación permanente o estacional en sitios con salinidad fuerte y moderada (Figura 17). Es moderadamente resistente a las heladas (CONAFOR, 2007).



Figura 17. Se muestra un ejemplar de *Conocarpus erectus*.

2. ***Laguncularia racemosa*** (Amenazada, no endémica): Se distribuye en ambos litorales del país, desde Tamaulipas hasta la ornia y Sonora hasta Chiapas, formando parte de manglares junto con *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Avicennia germinans*. El mangle blanco crece en una variedad de condiciones en altitudes de 0 a 15 metros sobre el nivel del mar, prospera en las orillas de las lagunas costeras, bahías protegidas y desembocaduras de ríos donde hay zonas de influencia de agua de mar (Figura 18). Tiene menor tolerancia a la salinidad que el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), (CONABIO-CONANP. 2009). Normalmente se desarrolla en zonas donde ha habido mayor sedimentación y es menor la influencia de las mareas (Pennington y Sarukhán 2005).



Figura 18. Se muestra floración de *Laguncularia racemosa*.

3. *Rhizophora mangle* (Amenazada, endémica): Especie con un amplio patrón de distribución. Se le encuentra a lo largo de las costas del Golfo de México, el Pacífico y el Caribe, en latitudes tan extremas como Isla San Esteban en Baja California o Huixtla, en el sur de Chiapas. En la vertiente del Golfo se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en la vertiente del Pacífico desde Baja California Sur, Sonora hasta Chiapas. Altitud: nivel del mar Se trata de una especie halófila facultativa. Aun cuando presenta una amplia distribución y abundancia en el país, puede considerarse una especie rara debido a la distribución restringida de su hábitat (especie estenoica). Típicamente es la especie de mangle ubicada en la parte de mayor influencia salina (frente del manglar) y en la que el nivel de inundación es mayor, aunque se trata de una especie con buenas capacidades para explotar hábitats con condiciones particulares diversas, pudiendo habitar en sitios con baja disponibilidad de nutrientes y baja salinidad (CONABIO 2007) (Figura 19).



Figura 19. Se muestran ejemplares de *Rhizophora mangle* de la zona concesionada de interés.

- ESPECIES DE FAUNA

En el sitio del proyecto se registró una especie de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la iguana gris (*Ctenosaura similis*). A continuación, se describen las características de esta especie.

Cuadro 23. Especie de fauna presente en el sitio del proyecto enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A=Amenazada, NE= No Endémica.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	NE

Ctenosaura similis (Amenazada, no endémica). Es uno de los lagartos más grandes de la Península de Yucatán. El macho alcanza los 35 cm de longitud y la hembra hasta 27.5cm. La cola es larga y puede llegar a medir el doble del cuerpo del adulto. Es una especie de hábitos diurnos y terrestres, aunque con frecuencia trepa a los árboles, cercos y pedregales en busca de refugio. Prefiere lugares abiertos. Su alimentación varía de acuerdo a la edad, los juveniles se alimentan de proteína animal, mientras que los adultos prefieren materia vegetal. Esta especie se distribuye en bajas y moderadas elevaciones desde Tabasco y Oaxaca hasta Panamá (Calderón-Mandujano *et al.*, 2005).

Es importante señalar que esta especie está adaptada a sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a los cambios y se les puede encontrar en diferentes áreas ya urbanizadas. Durante las actividades del proyecto se prevé que los ejemplares se trasladen hacia las áreas con vegetación aledañas, y que posteriormente regresen al sitio una vez que se concluyan con las actividades de construcción (Figura 20).



Figura 20. Se muestra un ejemplar de Iguana gris (*Ctenosaura similis*).

Para la protección y conservación de esta especie de fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y aun las que no lo están, se realizará el ahuyentamiento de los

ejemplares que se registren en los sitios a aprovechar y se fomentará su protección mediante la colocación de letreros.

III.7. ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (ADICIONADO MEDIANTE ACUERDO PUBLICADO EL 1 DE FEBRERO DE 2007 EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN), Y LA NOM-022-SEMARNAT-2003 (PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 10 DE ABRIL DE 2003, Y SU ACUERDO ADICIONADO EN EL D.O.F. EL 7 DE MAYO DE 2004).

En relación con el Artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que las obras de que se propone realizar no afectarán ningún área de manglar, ya que se desplantarán en áreas sin vegetación. Realizamos el análisis de las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando que dentro del sitio del proyecto existe este tipo de vegetación.

El sitio del proyecto posee manglar mixto que forma parte de la cuenca de humedales que tienen patrones de comportamiento hidrológico de acuerdo a la dinámica regional. Esta parte de los humedales fue separada del resto del Sistema Lagunar Nichupté, por la construcción del Boulevard Kukulcán que da acceso a la tercera etapa de la zona hotelera.

La cuenca de la tercera etapa funciona como una zona de descarga de agua subterránea a través del medio cárstico durante la elevación de los niveles freáticos en temporadas de lluvias; enriqueciéndose por la captación del agua meteórica que escurre sobre la superficie de las partes altas y recorre hacia las depresiones durante las tormentas (Merino, 1990). El Sistema Lagunar Nichupté tiene tanto aportes de agua subterránea en gran cantidad hacia las partes de los humedales en su porción Oeste, siendo la zona de descarga del acuífero subterráneo continental, así como aportes de agua salobre producto de la interacción con las aguas marinas subterráneas que afloran en las lagunas internas y al agua marina que penetra por influencia de las mareas.

De manera particular para el predio, se registró un manglar mixto compuesto por las cuatro especies de manglar, que se inunda de manera estacional durante la temporada de lluvias.

La construcción de las obras que se proponen no implicarán la remoción, relleno, trasplante, poda ni cualquier otra actividad en el área de manglar, que afecte la

integralidad del flujo hidrológico, del ecosistema o de su área de influencia, así como en los procesos naturales de productividad, hábitat para la fauna e interacciones con los ecosistemas adyacentes.

Lo anterior está justificado toda vez que las obras se desplantarán en áreas sin vegetación, por lo que no se realizarán actividades que impliquen su daño, por lo tanto, no se prevén afectaciones sobre el manglar.

Considerando que el manglar más próximo se encuentra a una distancia mínima de 1.20 m de la palapa de acceso, se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier afectación.



Figura 20. Se muestra la distancia que guardan las obras en relación a la vegetación de manglar.

III.7.1 Descripción del manglar.

Manglar

El INEGI define como manglar a una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y sub húmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser sub arbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, desde 1 hasta 30 metros.

Entre las especies que caracterizan fisonómicamente a la vegetación de manglar presente en el área concesionada están: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo), los cuales se distribuyen de acuerdo con su zonificación de tolerancia a las condiciones de inundación y salinidad.



Figura 21. Vegetación de manglar de sitio del proyecto

A. Hidrodinámica

El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.3 m y 5.0 m de profundidad proveniente de los surgimientos localizados en la parte occidental es elevada. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Se han identificado alrededor de 20 manantiales en el SLN todos ubicados en el borde oeste del sistema.

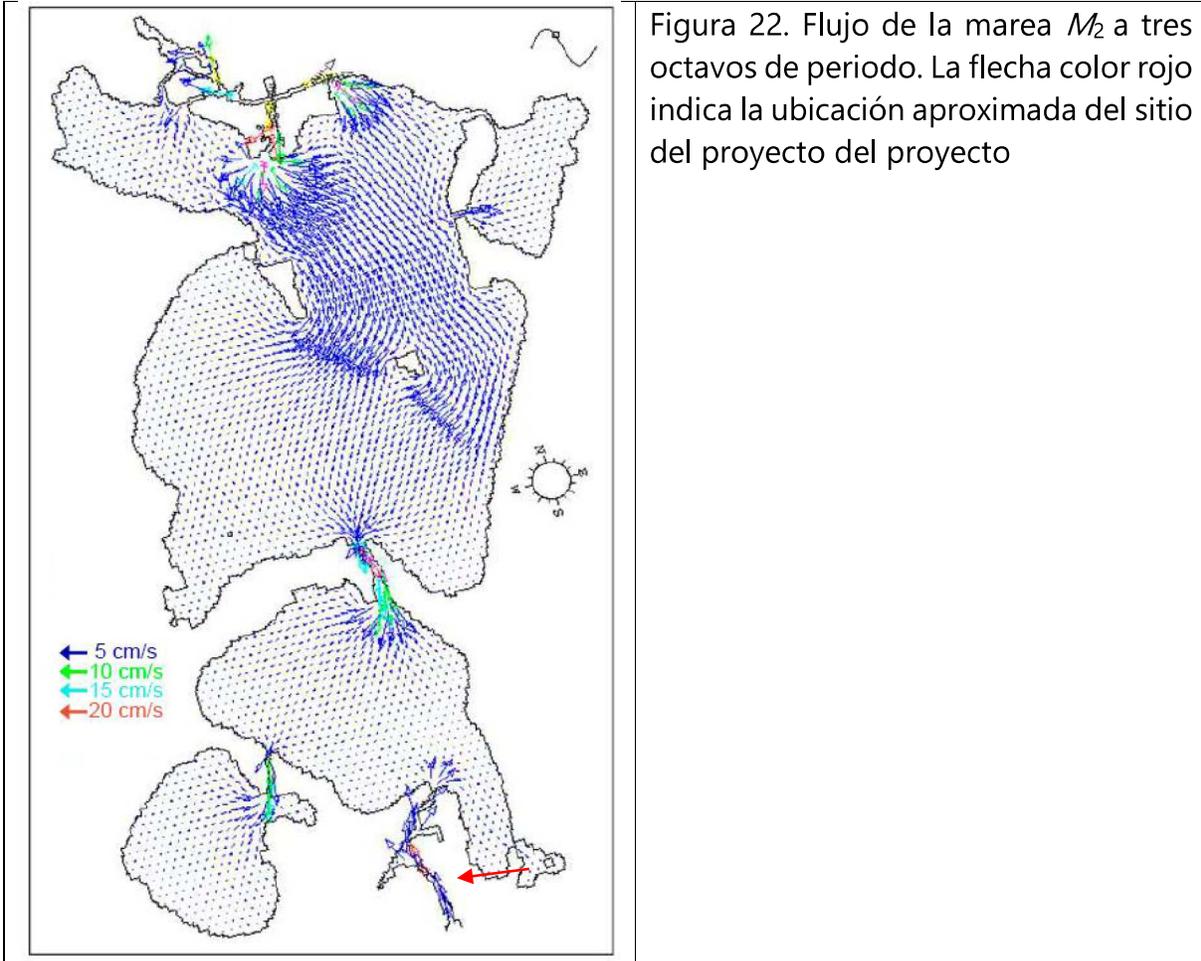
De la Hidrodinámica inducida por mareas se ha diagnosticado que la laguna de Bojórquez tiene poca capacidad de intercambio de aguas por la acción de mareas. La laguna del Inglés no se ve prácticamente afectada por las mareas. La influencia de las mareas se reduce a la parte norte y central de la laguna de Nichupté, sobre todo en las zonas de los abanicos. La acción de la marea por el canal de Punta Nizuc no afecta la parte sur de la laguna de Nichupté. La zona somera en la parte central de Nichupté amortigua sobre manera la capacidad de propagación de la marea en el complejo lagunar.

La circulación inducida por las mareas se restringe a zonas aledañas a las bocas Cancún en el norte y en mucha menor importancia en la región de la boca Punta Nizuc. Las velocidades alcanzan valores del orden de 0.20 m/s en los canales vecinos a la entrada

por la boca Cancún. Es interesante observar los abanicos de influencia en los canales que desembocan a la laguna de Nichupté, uno en el canal que desemboca hacia la parte norte y otro hacia la parte central de Nichupté. Se distinguen dos abanicos asociados al flujo de marea, uno más significativo en la parte noroeste y el otro proveniente de Punta Nizuc en el sur de menor importancia. El intercambio de aguas entre la laguna Bojórquez y Nichupté ocurre principalmente a través de la boca sur que comunica los dos cuerpos de agua y alcanza en esta etapa del periodo velocidades máximas de unos 0.03-0.04 m/s. En general, las mareas tienen una mayor influencia dinámica en la parte centro-norte de Nichupté.

Así por ejemplo, entre el cuerpo de agua de la laguna Inglés y Nichupté, las velocidades alcanzan valores del orden de 0.10 m/s. El flujo también se incrementa en las zonas muy someras del sistema. Se puede observar, por ejemplo, una franja de velocidades mayores que cruza de Oeste a Este en la parte central de Nichupté.

En el canal Nizuc las aguas se originan en la parte Sur de la laguna Nichupté o Bojórquez o río Inglés o del Amor o Nizuc; son de régimen permanente y escurren en cauce bien definido, siguen en rumbo Sureste, recorren una longitud total aproximada de 530 metros y afluyen al mar Caribe.

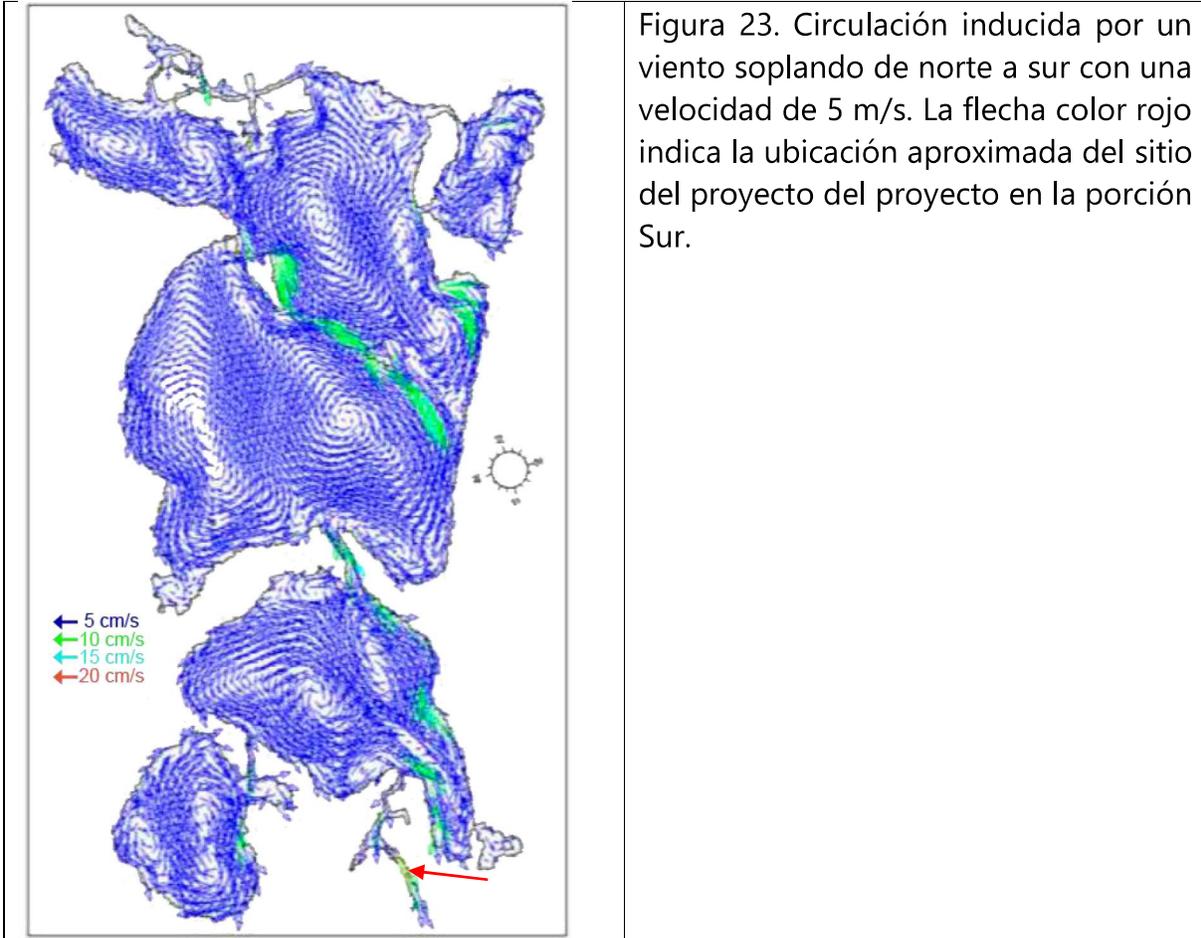


De la Hidrodinámica inducida por los vientos el SLN sufre la acción del viento, principalmente de los alisios y de las mareas a través de las dos bocas (Canal Cancún al Norte y Canal Nizuc al Sur). El sistema es bastante somero, los vientos del noreste y este son los más efectivos en dispersar las sustancias pasivas. Únicamente el viento del noreste fue capaz de exportar partículas hacia el mar abierto por la parte sur del sistema. Pero se demostró que bajo la acción de estos vientos los contaminantes se distribuyen por todo el sistema lagunar. Esto explica las concentraciones de nutrientes y metales pesados encontrados en las mediciones.

La circulación resultante por viento proveniente del norte, noreste y noroeste genera en cada cuerpo de agua del sistema lagunar dos giros o remolinos. La posición del centro de los giros varía ligeramente con la dirección del viento. Este fenómeno es bien conocido en cuencas cerradas y semi-cerradas. Es bien sabido que los remolinos tienen una gran capacidad de intercambio de aguas, pues pueden transportar de un lado a otro de una laguna sustancias disueltas en el agua. Por tanto el viento puede redistribuir eficientemente el agua dulce proveniente de los manantiales y de los

escurrimientos en la parte oeste y suroeste del sistema lagunar. Puede también redistribuir los contaminantes contenidos en las márgenes y provenientes de los asentamientos humanos y de los hoteles ubicados alrededor del sistema lagunar. La circulación por el viento transporta las aguas residuales de un lugar a otro del sistema lagunar y transportar sedimento fino de una región a otra. Es por ello que la laguna Bojórquez exporta sustancias hacia Nichupté. Se puede observar en la circulación mostrada en la figura siguiente que las sustancias que eventualmente salieran de la laguna Bojórquez por la boca sur, podrían ser transportadas hacia el norte y luego con probabilidades de abandonar el sistema lagunar en combinación con las corrientes de marea.

En general, un criterio para entender la circulación resultante por un viento de una determinada dirección, es considerar que el flujo de agua será predominantemente en la dirección del viento en las zonas más someras de los cuerpos de agua, y un refluo, contrario a la dirección del viento, en las partes más profundas. En las zonas más someras, la intensidad de las corrientes aumenta debido al efecto de continuidad, es decir, por conservación el flujo aumenta en las zonas donde disminuye la profundidad. Estas áreas están mostradas en verde en la figura siguiente, en donde el flujo alcanza velocidades del orden de 0.08 a 0.10 m/s.



Del transporte de sedimentos que fue modelado numéricamente demostró que muy probablemente las zonas de bajos encontrados en el sistema lagunar se deben a sedimento que entra por la boca Cancún y es transportado hacia la zona media de Nichupté. El transporte de sedimentos como carga de fondo es un proceso muy lento y ocurre en escalas de años (Carbajal *et al.*, 2005). La distribución mostrada en la Figura 13, es después de un año de simulación.

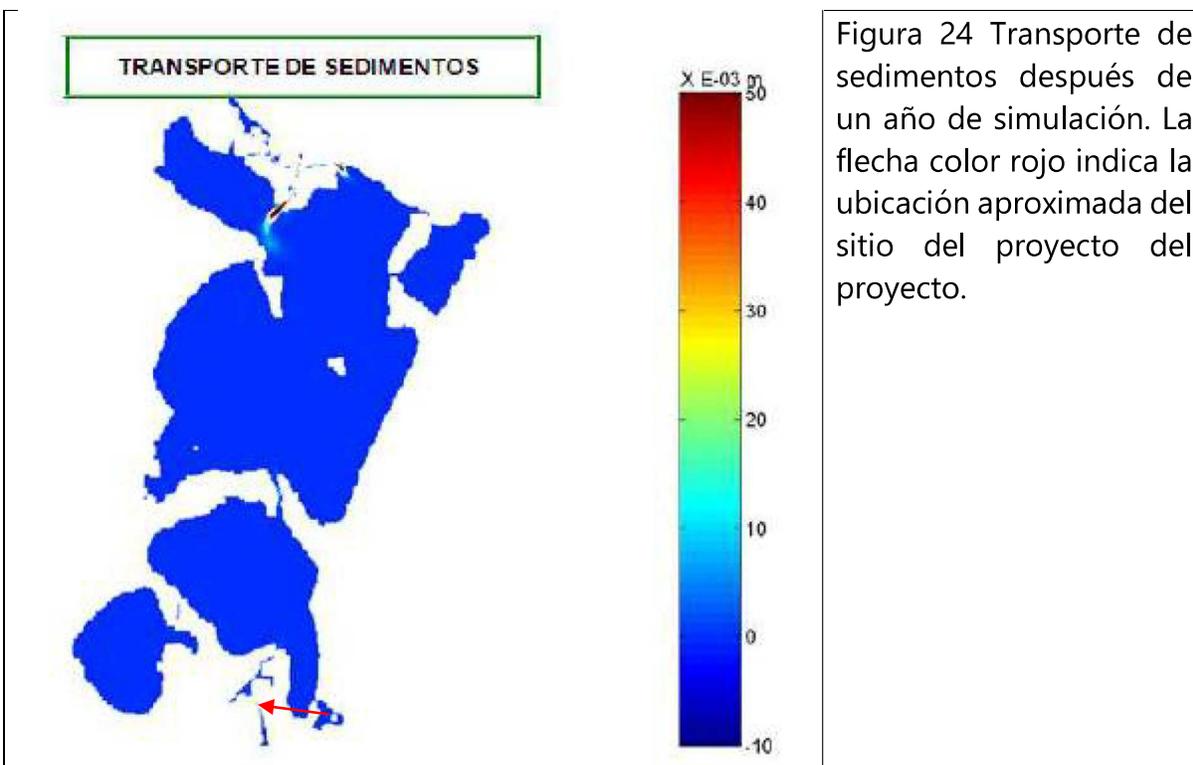


Figura 24 Transporte de sedimentos después de un año de simulación. La flecha color rojo indica la ubicación aproximada del sitio del proyecto del proyecto.

Del transporte de contaminantes se encontró que los vientos provenientes del noreste y este son bastante efectivos en dispersar los contaminantes cuyas fuentes estuvieron ubicadas en la laguna Bojórquez y en la parte noroeste del Nichupté. Es importante mencionar que no se presentaron modelaciones numéricas sobre la dispersión de contaminantes causadas por la circulación inducida por las mareas. Las mareas son un proceso fundamentalmente oscilatorio, es decir, los contaminantes son desplazados con el flujo en una dirección y traídos de regreso con el refluo a casi la misma posición que tenían originalmente. En el caso del complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, el viento es definitivamente el responsable de la dispersión de contaminantes.

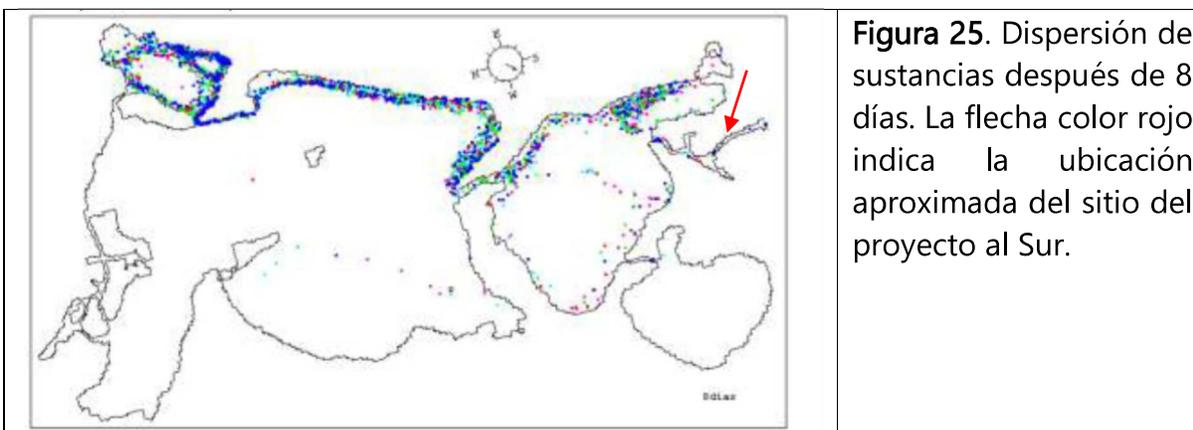


Figura 25. Dispersión de sustancias después de 8 días. La flecha color rojo indica la ubicación aproximada del sitio del proyecto al Sur.

B. Calidad del agua

El SLM y en especial la Laguna Bojórquez presentan un notable deterioro de su calidad de agua en los últimos años, evidenciados por estudios en los cuales se han detectado procesos de contaminación, eutrofización, acumulación de sedimentos, así como afectaciones a los humedales. Entre las causas de impacto se encuentran el efecto de los huracanes, el desarrollo turístico, y el crecimiento de la ciudad, que colateralmente han originado el relleno de manglar, tratamiento inadecuado de las aguas residuales, descargas directas del sistema de canalización pluvial, instalación inadecuada de rellenos sanitarios, y falta de regulación náutica. Estas acciones se ven reflejadas en el deterioro de la calidad del agua, la disminución de la transparencia, la acumulación de algas en la superficie, la emisión de malos olores, y la reducida circulación del agua en el sistema lagunar, que conllevan a la degradación del ecosistema (Caracterización del POEL BJ, 2011).

En el caso del Sistema Lagunar Nichupté, las concentraciones para algunos parámetros como los nutrientes han disminuido en siete años (de las mediciones de Carbajal en 2006 y 2007 a las hechas por Hernández-Terrones en 2014), sin embargo aún se está lejos del criterio de calidad del agua, si bien de manera general se cumple con la normatividad, hay sitios en el sistema que presentan problemas por altas concentraciones de nutrientes por ejemplo.

A continuación, se realiza el análisis de como dará cumplimiento el proyecto a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la protección de los manglares:

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 son instrumentos jurídicos aplicables al proyecto dado que posee áreas de manglar. De ahí que se vinculan a la par dado que sus especificaciones de protección a este ecosistema son equivalentes:

❖ Artículo 60 Ter de la de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

"Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del

ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

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."

- ❖ NOM-022-SEMARNAT-2003(publicada en el DOF el 10 de abril de 2003) *que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).*

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

Cuadro 24. Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	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:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	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;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	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).

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término. De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.

Cuadro 24. Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:	En el área concesionada se registró manglar mixto que está conformado por diversos elementos de mangle entremezclados (Mangle Blanco, Mangle Rojo, Mangle Negro y Mangle Botoncillo), en el que el paisaje se encuentra dominado por la presencia de <i>Rhizophora mangle</i> de alturas de 2.0 a 4.0 m.

Especificaciones	Acciones del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> - La integralidad de 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). 	<p>El manglar en su conjunto se une con el resto de los humedales que forman una cuenca regional con los humedales del ANP Manglares de Nichupté, de ahí que, al mantener la misma conexión, continuarán los procesos de hidrología superficial y subterránea actuales.</p> <p>Con las obras que se proponen, solo se espera la generación mínima de gases y polvos derivado del corte de la madera, la generación de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos, sin embargo, se aplicarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a la vegetación de manglar.</p> <p>No se contempla la cimentación de obras, ya que solo se instalarán palapas elevadas del suelo, por lo que solo quedarán enterrados los pilotes que las soporten, asimismo, las pasarelas quedarán encima del nivel de suelo natural, lo cual permitirá el intercambio de agua del continente hacia el mar y viceversa.</p> <p>Las actividades y obras propuestas para el proyecto no conllevan alguna afectación del humedal, toda vez que no alterará la continuidad, contigüidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo, ya que se conservarán los flujos naturales, su productividad, integridad y servicios ecológicos.</p> <p>Cabe señalar que el desplante de las obras no interferirá con el flujo de agua superficial y subterráneo hacia el manglar, debido a que serán construcciones piloteadas, y se mantendrá la vegetación secundaria y de manglar como conservación, además se consideran</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>acciones de reforestación en parte de las zonas desprovistas de vegetación con ejemplares de mangle Botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), para incrementar la cobertura.</p> <p>En cuando al flujo subterráneo, no se interferirá previendo que el proyecto no considera cimentación de obras, por lo que continuará este proceso. Se mantendrá la integridad de la franja de manglar como hábitat para la fauna que ahí alberga.</p> <p>Durante la construcción de las obras se colocará de forma temporal un tapial en el perímetro del área de aprovechamiento para retener los residuos sólidos y sedimentos que pudieran dispersarse hacia la vegetación de manglar.</p> <p>Se aplicarán las siguientes medidas de mitigación, para evitar afectaciones indirectas al manglar:</p> <ul style="list-style-type: none">- No se dejarán materiales de construcción en el suelo para evitar cualquier lixiviación por acción del aire o la lluvia hacia el manglar.- Se colocará el tapial perimetral en el área de aprovechamiento.- El área de manglar será cubierta con tapial perimetral para evitar el paso de trabajadores y la dispersión de polvo.- Se vigilará que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc.- Se dispondrán los residuos sólidos adecuadamente en contenedores con tapa. Los residuos se retirarán al final

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>de cada jornada laboral para evitar su dispersión.</p> <p>- Los residuos peligrosos que se lleguen a generar se dispondrán a través de una empresa especializada en su manejo.</p> <p>Con estas medidas se considera garantizar que el manglar no sufrirá afectaciones durante el proceso constructivo de las obras.</p> <p>El proyecto al considerar las medidas de mitigación necesarias que marca el POEL del Municipio de Benito Juárez (2014), para una adecuada construcción y manejo de residuos, estaría protegiendo los procesos que se dan en el sitio y con ello la integralidad del ecosistema de manglar.</p>
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra sobre la comunidad de manglar. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar.
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.	Las obras y actividades que se proponen no comprenden la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad hidrológica.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Estas obras no atravesarán la vegetación de manglar, pero quedarán junto al manglar de borde existente, por lo que el proyecto se apegará a lo establecido en el punto 4.43.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno	Tampoco interferirán con el flujo de agua del humedal con el mar.

Especificaciones	Acciones del proyecto
a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	<p>Las obras que se plantean se ubicarán en áreas sin vegetación, donde ya se modificaron las condiciones originales, y las palapas que se proponen serán construidas sobre pilotes mientras que las pasarelas quedarán encima del suelo, por lo que no se interferirá con el flujo de agua existente.</p> <p>El flujo superficial del agua no se interrumpirá, por lo que se seguirá infiltrando el agua hacia el subsuelo en las áreas de conservación dado que ahí permanecerá el sustrato arenoso natural.</p>
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	<p>Durante la construcción de las obras se implementarán las medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos y líquidos, y así prevenir eventos de contaminación.</p> <p>Asimismo, se colocará temporalmente un tapial perimetral para prevenir la dispersión de sedimentos; los trabajadores utilizarán los sanitarios portátiles que recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.</p>
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.	<p>En las obras que se proponen no se contempla utilizar ni verter agua del o hacia el humedal.</p> <p>El agua necesaria para la construcción provendrá de pipas del servicio público y durante la operación será suministrada a través de la red de agua potable.</p> <p>Por otra parte, los trabajadores y comensales utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc,</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>los cuales están conectados a la red de drenaje municipal.</p> <p>Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no será afectada por eventos de contaminación.</p>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>Los trabajadores y comensales utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se verterán las aguas residuales al humedal costero.</p>
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>Las actividades que se proponen no implican extracción de agua en áreas colindantes al manglar.</p> <p>El agua requerida para su construcción y operación provendrá de pipas del servicio público y de la red de suministro del municipio.</p>
<p>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.</p>	<p>Durante el proceso de construcción y operación de las obras que se proponen, no se introducirán especies invasoras que se tornen perjudiciales.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>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.</p>	<p>Con las obras que se proponen no se prevén afectaciones al balance entre el aporte hídrico y el proveniente de las mareas.</p> <p>En el sitio del proyecto se mantendrán las áreas de conservación existentes, donde se infiltrará el agua hacia el subsuelo, ya que solo se pretende ocupar áreas sin vegetación. Además, se consideran acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m².</p>
<p>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 sea 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.</p>	<p>Las obras planteadas no implican la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>Las obras planteadas no implican la construcción de caminos o vialidades.</p>
<p>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.</p>	<p>Toda la instalación eléctrica será subterránea por lo que se colocará al interior de las palapas, y se conectará a la red de energía eléctrica existente suministrada por CFE.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>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 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>El área de aprovechamiento del proyecto colinda con el humedal con manglar, y las obras más próximas estarán a 1.20 m de distancia del mismo, por lo que no se cumple con esta distancia.</p> <p>Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.</p>
<p>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.</p>	<p>Para la construcción de las obras no se pretende utilizar material pétreo, ya que solo se utilizará madera, la cual provendrá de comercios autorizados.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no considera la afectación de manglar con ninguna de sus obras o actividades.</p>
<p>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.</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan ninguna de estas actividades en el área de humedal del predio.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Los residuos sólidos durante el proceso constructivo y la operación serán dispuestos adecuadamente en contenedores con tapa y almacenados temporalmente, para su posterior traslado al relleno sanitario y/o serán entregados a empresas encargadas de su reciclaje.</p>
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas</p>	<p>Las obras que se proponen corresponden a infraestructura de tipo comercial, y no</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	
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.	
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de turismo náutico en la zona 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.	
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.	Las obras que se proponen no contemplan estas actividades en la zona de manglar del predio.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Las obras que se propone no consideran la fragmentación del humedal, ya que solo se plantea ocupar áreas sin vegetación, sin afectar el manglar que se desarrolla en el predio.

Especificaciones	Acciones del proyecto
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.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de canalización.
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.	Las obras que se proponen no prevén actividades en el humedal con manglar, por lo que no habrá compactación del sedimento en el área que ocupa. Se colocará un tapial para delimitar las áreas de aprovechamiento.
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.	En el sitio del proyecto se identificaron áreas con vegetación de manglar mixto en buen estado de conservación, por lo que no se pretende la realización de actividades de restauración de dicho ecosistema.
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 a como se determinen en el Informe Preventivo.	
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.	
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa	Las obras que se proponen no contemplan restauración del humedal costero.

Especificaciones	Acciones del proyecto
consulta 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.	
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Las obras que se plantean no implican a afectación de ningún tipo de vegetación y no se prevén afectaciones en la unidad hidrológica donde se ubica el humedal del predio.
<p>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:</p> <p>"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</p>	<p>Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 m establecida en los numerales 4.14 y 4.16 de la presente norma, se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realizarán acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m², en los que se emplearán ejemplares de mangle botoncillo, que serán adquiridos en UMA's autorizadas. ✓ Se llevarán a cabo acciones de limpieza del área de manglar de la zona concesionada.

Especificaciones	Acciones del proyecto
humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	<ul style="list-style-type: none">✓ Se implementarán medidas específicas de protección de fauna y flora, y el manejo adecuado de residuos, como la señalización, la delimitación del área de aprovechamiento con malla para evitar afectaciones sobre la vegetación.✓ Las obras que se proponen no requieren cimentación, ya que consisten de palapas piloteadas y pasarelas que quedarán encima del suelo.✓ Se llevará a cabo acciones de limpieza diariamente durante la construcción y operación del proyecto, para evitar que los residuos se dispersen hacia las zonas de manglar.✓ Se mantendrán como conservación la totalidad de la vegetación de manglar, la vegetación secundaria, el cuerpo de agua y las áreas desprovistas de vegetación existentes.

III.8 Áreas naturales protegidas.

Una pequeña sección del área concesionada queda dentro del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el cual se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de julio de 1996. Asimismo, se ubica a una distancia mínima de 135.0 m del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, que fue decretada como ANP mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de febrero de 2008. De acuerdo con la zonificación del ANP, una parte de la zona concesionada queda en la zona litoral del polígono de Punta Nizuc, la cual no se verá afectada a causa del proyecto, dado que no se consideran obras en el sitio y se tomarán las medidas necesarias para evitar impactos a la zona marina.

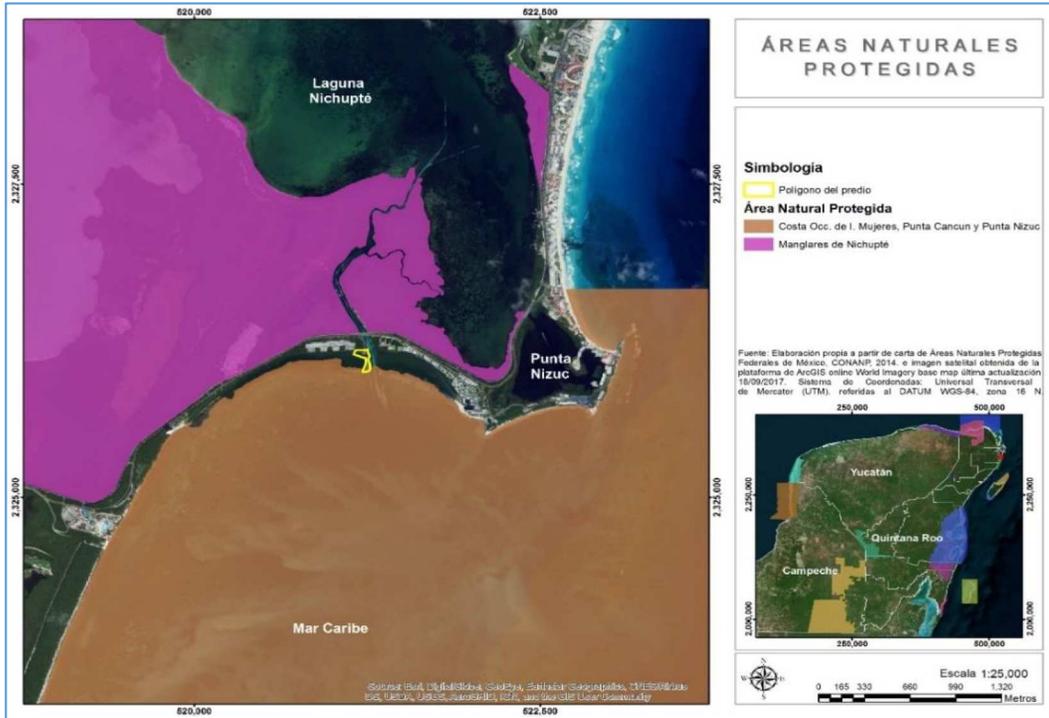


Figura 26. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a las ANP Manglares de Nichupté y Parque Marino

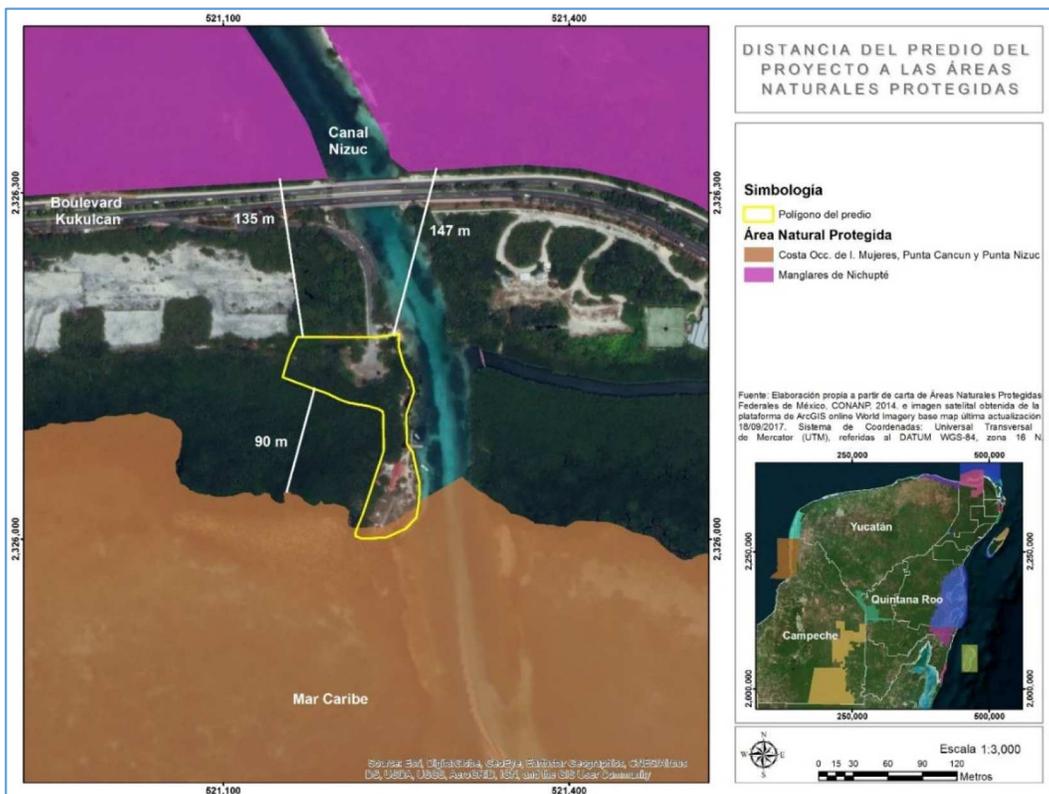


Figura 27. Se indica la distancia de la zona concesionada a las ANP Manglares de Nichupté y Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

En el Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, se estableció una subzonificación en cada área, de acuerdo con la cual la zona litoral de Punta Nizuc, que queda en una sección del área concesionada, corresponde a la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales.

Esta subzona abarca tres subpolígonos, con una superficie total de 6,031.2597 hectáreas: el Subpolígono 1 Isla Mujeres, el Subpolígono 2 Punta Cancún y el Subpolígono 3 Punta Nizuc.

El sitio del proyecto se ubica frente al Subpolígono 3 Punta Nizuc. A continuación se presentan las actividades permitidas y no permitidas en este subpolígono, y su vinculación con el proyecto.

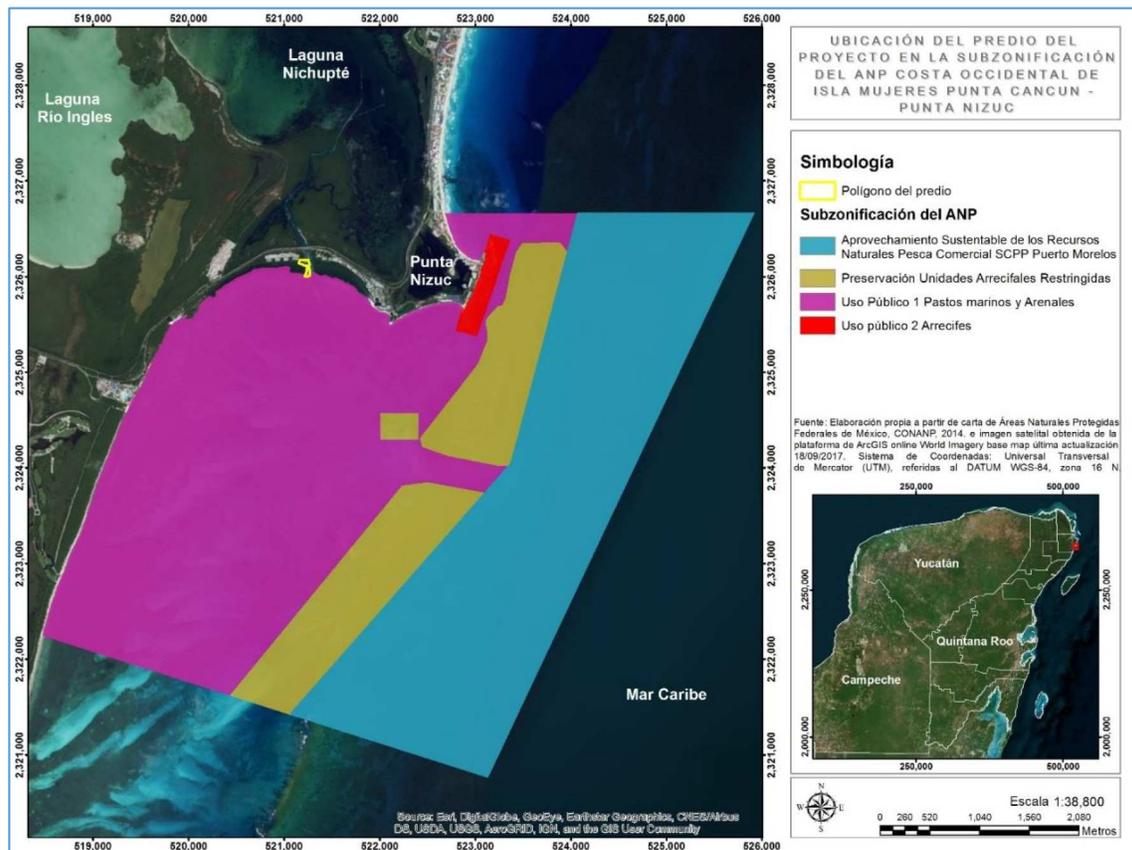


Figura 28. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la subzonificación del Parque Marino Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancun y Punta Nizuc.

Cuadro 25. Se indican las actividades permitidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
<p>1. Actividades turístico recreativas</p> <p>a) <i>Buceo autónomo</i> b) <i>Buceo libre</i> c) <i>Buceo semiautónomo</i>¹ d) <i>Buceo tipo snuba</i>¹ e) <i>Recorridos de embarcaciones motorizadas</i> f) <i>Recorridos de vehículos sumergibles</i> g) <i>Remolque recreativo</i> h) <i>Recorridos en manglares y arrecifes</i>² i) <i>Paddle board</i>⁸</p>	<p>La zona marina frente al sitio del proyecto es utilizada para nadar y buceo libre por parte de los visitantes de la zona, sin embargo, estas actividades no forman parte de las actividades del proyecto.</p>
<p>2. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre</p>	<p>No se contempla realizar la colecta de ejemplares de vida silvestre</p>
<p>3. Colecta científica de recursos biológicos forestales.</p>	<p>En el proyecto no se contempla realizar la colecta de recursos biológicos forestales</p>
<p>4. Construir muelles, embarcaderos o infraestructura portuaria o de otra índole siempre que no afecte las formaciones arrecifales</p>	<p>En el proyecto no contempla obras en el área marina.</p>
<p>5. Instalación de arrecifes artificiales</p>	<p>No se considera la instalación de arrecifes artificiales.</p>
<p>6. Instalación de artefactos navales⁴</p>	<p>No se llevará a cabo la instalación de artefactos navales.</p>
<p>7. Investigación científica y monitoreo ambiental</p>	<p>No se pretende realizar investigación científica y monitoreo ambiental en la zona marina.</p>
<p>8. Filmaciones, actividades de fotografía⁵</p>	<p>No se pretende llevar a cabo actividades de fotografía y filmaciones</p>
<p>9. Natación</p>	<p>La zona marina frente al sitio del proyecto es utilizada para la natación, sin embargo, no se considera como parte del proyecto.</p>
<p>10. Navegación de embarcaciones con un calado menor de 2.0 metros.</p>	<p>No se considera el uso de embarcaciones.</p>
<p>11. Recuperación de canales de navegación</p>	<p>No se pretende llevar a cabo la recuperación de canales de navegación.</p>
<p>12. Recuperación de playas.</p>	<p>No se consideran acciones de recuperación de playas.</p>

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
13. Turismo de bajo impacto ambiental	<p>De acuerdo con el Programa de Manejo del Parque Marina el Turismo de bajo impacto ambiental es aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, tales como:</p> <p>a) Recorridos en y/o actividades en embarcaciones no motorizadas y/o juguetes de playa: Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones o artefactos de propulsión humana, de vela o de oleaje, entre las que se encuentran kayaks, pedalones, canoas, tablas de vela, veleros sin motor, tablas de oleaje, colchones de playa con o sin aditamentos transparentes para la observación de la vida submarina.</p> <p>b) Recorridos con embarcaciones con fondo de cristal: Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones con motor cuyo fondo es de material transparente.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, como parte de las actividades del proyecto no se consideran este tipo de actividades.</p>
14. Usar bronceadores y bloqueadores exclusivamente biodegradables.	No se consideran estas actividades en la zona marina.

1

Exclusivamente en zona de arenales y asociado a estructuras artificiales.

2

Exclusivamente en Punta Nizuc.

3

Exclusivamente en las zonas y distancia que permita la SCT a través de la Capitanía de Puerto.

4

Exclusivamente para el manejo del ANP.

5

Con supervisión del personal del Parque Nacional, para evitar daños a las formaciones coralinas durante la realización de dichas actividades.

Cuadro 26. Se indican las actividades prohibidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
1. Alimentar, perseguir o acosar de cualquier forma a los organismos marino	Durante las actividades proyectadas no se alimentarán o perseguirán los organismos.
2. Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización	No se contempla el uso de embarcaciones, por lo que se no realizará el amarre a los rosarios de señalización.
3. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas	No se contempla el uso de embarcaciones.
4. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento;	No se dañarán los sistemas de boyeo o señalizaciones
5. El achicamiento de sentinas	No se realizarán estas actividades.
6. El tránsito de embarcaciones con un calado mayor de dos metros, salvo en los canales de navegación	No se emplearán embarcaciones. Cabe señalar que el Canal Nizuc es un sitio de tránsito continuo de embarcaciones.
7. Extraer flora y fauna, viva o muerta, así como sus partes o derivados, salvo para la investigación científica y monitoreo ambiental y colecta científica	No se pretende extraer la flora o fauna muerta, y tampoco actividades de investigación científica, monitoreo ambiental y colecta científica en la zona marina.
8. Introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras	No se realizará la introducción de especies exóticas, ni invasoras.
9. Utilizar jet pack⁶	No se utilizarán estos aparatos.
10. Utilizar kitesurf⁷	
11. Navegar con cualquier embarcación, dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas	No se considera el uso de embarcaciones.
12. Pararse, asirse o tocar los arrecifes, así como arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas	Entre las actividades del proyecto no se considera la prestación de servicios para nado en zonas arrecifales.
13. Pesca comercial y deportivo-recreativa, incluyendo la subacuática	No se llevarán a cabo actividades de pesca comercial-deportivo-recreativa.
14. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de aguas fangosas o limosas	No se llevará a cabo actividades de dragado o que generen la suspensión de sedimentos.
15. Realizar cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones; así como de	No se pretende el uso de embarcaciones.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
<i>reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico</i>	
<i>16. Recorridos de motos acuáticas o waverunners</i>	No se realizarán recorridos en motos acuáticas.
<i>17. Remoción de pastos marinos</i>	No se realizará la remoción de pastos marinos.
<i>18. Tirar o abandonar residuos en las playas adyacentes</i>	Durante el proceso constructivo del proyecto se delimitará el área de aprovechamiento para evitar que los residuos se dispersen o se dejen en las áreas aledañas o en la zona marina. Durante la etapa operativa, se realizará un manejo de los residuos por lo que no se dejarán en las zonas aledañas desprovistas de vegetación ni en la zona marina.
<i>19. Usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradable</i>	No se consideran estas actividades como parte del proyecto en la zona marina.
<i>20. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas</i>	No se pretende el uso de explosivos o sustancias que pueden ocasionar alteraciones a los ecosistemas.
<i>21. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia que pudiera poner en riesgo a la flora y fauna</i>	No se realizará la descarga de aguas residuales, aceites, grasas o combustibles, o cualquier tipo de residuos que pudiera poner en riesgo la flora y la fauna marina, ya que se realizará el manejo adecuado de los residuos y sustancias peligrosas que se pudieran generar en sitios específicos en el área de aprovechamiento.

6

Utilización de diversos aparatos usualmente colocados en la espalda que usan motores de propulsión a chorro y exclusivamente en las zonas y distancia que permita la SCT a través de la Capitanía de Puerto.

7

Actividad que consiste en el uso de una cometa de tracción (kite, del inglés), que estira al deportista (kiter) por cuatro o cinco cuerdas, dos fijas a la barra, y las dos o tres restantes pasan por el centro de la barra y se sujetan al cuerpo de la persona mediante un arnés, permitiendo deslizarse sobre el agua mediante una tabla o un esquí del tipo wakeboard diseñado para tal efecto.

Asimismo, en el decreto del Parque Marino Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc se establecen los siguientes artículos, los cuales se cumplirán como se describe a continuación.

ARTÍCULO CUARTO.- *En el Parque Marino Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc" sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, la investigación, recreación, educación ecológica y el aprovechamiento de recursos pesqueros, aprobadas por las autoridades competentes en términos de ley, en las áreas, temporadas y modalidades que determinen conforme a sus atribuciones las Secretarías de Marina y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. El incremento del esfuerzo pesquero en el área materia del presente Decreto se sujetará a las regulaciones que se establezcan en el programa de manejo que se expida al efecto.*

Las actividades que se proponen, se realizarán en áreas sin vegetación, que quedan fuera de la zona de jurisdicción del Parque Marino Nacional, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo. Además, las obras que existen fueron construidas desde antes de 1989, es decir antes del decreto del ANP.

ARTÍCULO QUINTO.- *Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque Marino Nacional o la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña, deberá estar en congruencia con los lineamientos que le establezca el Programa de Manejo y deberá contar además, 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.*

En relación a lo establecido en este artículo, las obras que se pretenden construir son congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el Programa de Manejo, como se describió previamente, y se están sometiendo a autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.

ARTÍCULO SEXTO.- *Dentro del Parque Marino Nacional queda prohibido verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material; usar explosivos; tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes; realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas cerca del área protegida; anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas, así como la introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes. Asimismo, queda prohibida la extracción de coral y de elementos biogénicos.*

En las actividades que se proponen se realizará un manejo adecuado de los residuos, por lo que no se verterán contaminantes o desechos en el sitio del proyecto, ni en el

Parque Marino, asimismo, se tomarán las medidas necesarias para evitar la dispersión de residuos a la zona marina adyacente. No se consideran actividades de anclaje de embarcaciones, la introducción de especies de flora y fauna, ni la extracción de corales.

***ARTÍCULO SÉPTIMO.-** La inspección y vigilancia del Parque Marino Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc", quedan a cargo de las Secretarías de Marina, de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y de Comunicaciones y Transportes en el ámbito de sus respectivas competencias. Las infracciones que se cometan se sancionarán conforme a lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Navegación, Ley Federal del Mar y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Este artículo se considera de observancia.

III.9 Sitios RAMSAR.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, 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. 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" (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fueron firmados en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas).

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, se establecieron 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, en 2007 contaba con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, 1777 y 1921). El sitio del proyecto del proyecto se ubica a una distancia de 135.0 m del Sitio Ramsar Manglares de Nichupté con No. 1777, que ha sido designado como humedal de importancia internacional. En la siguiente imagen se presenta la ubicación del proyecto con respecto al Sitio Ramsar 1777 y se presenta la ficha técnica del sitio.

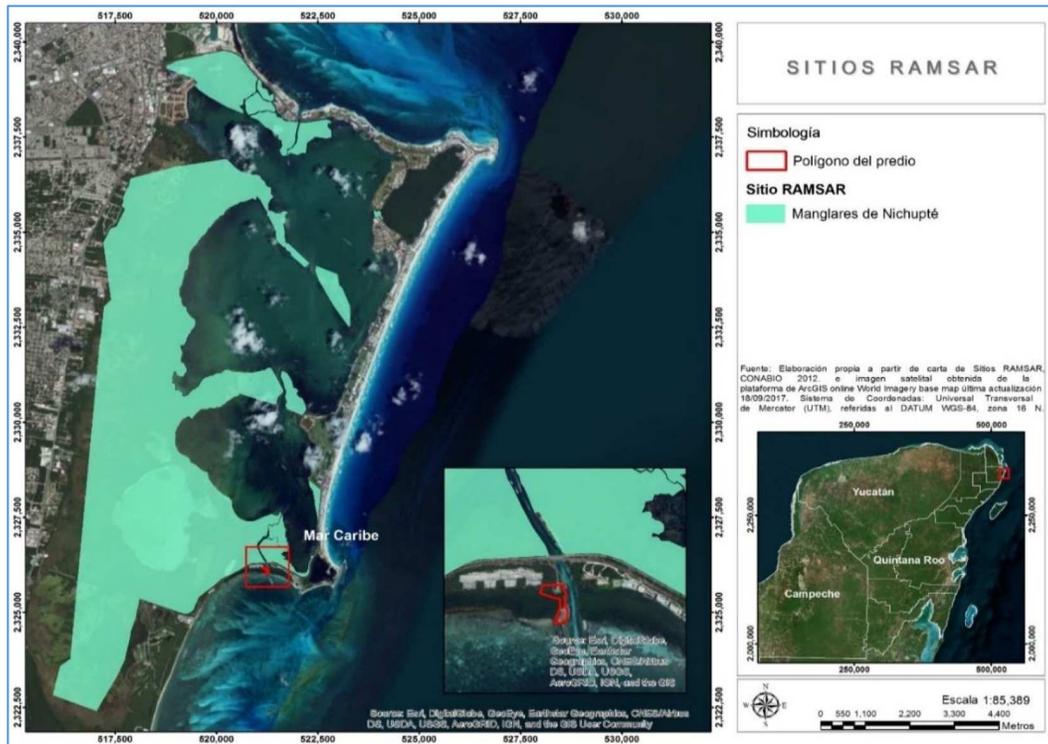


Figura 29. Ubicación del polígono del sitio del proyecto respecto al sitio Ramsar 1777.

Cuadro 27. Ficha Técnica Manglares de Nichupté

Nombre del sitio Ramsar	Manglares de Nichupté
Estado	Quintana Roo
Extensión	4,257 ha
Coordenadas	Límites: 21° 0' 7" N - 86° 46' 3" W y 21° 9' 32" N - 86° 50' 46" W , Centro: 21° 4' 50" N - 86° 48' 25" W
Ubicación General	Manglares de Nichupté se localiza en el estado de Quintana Roo y exclusivamente dentro del ámbito territorial del Municipio de Benito Juárez, en las zonas inmediatas de Manglares de Nichupté (MDN) incluyendo la zona federal marítimo terrestre y posee una población de 572,973 habitantes según el II Censo de Población y Vivienda 2005. Colinda al oeste con terrenos ejidales y particulares, al norte con el Boulevard Kukulcán, al este con MDN y al sur con terrenos particulares. Se encuentra dentro de la región denominada "Planicie Costera Sureste", que se extiende desde la Sierra de

	<p>Naolinco, en el centro de Veracruz, abarcando el Istmo de Tehuantepec, casi la totalidad del estado de Tabasco, porciones del estado de Chiapas y la Península de Yucatán.</p>
<p>Descripción:</p>	<p>El manglar opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales, además de ser fuente de nutrientes - vía detritus - de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico pues llegan a constituir hasta el 75 % del alimento de varios heterótrofos (Vázquez –Yañez <i>et al.</i>, 1999). A su vez, resultan ser importantes estabilizadores de sedimentos en ambientes con flujos de agua tranquilos como son los que se presentan en el SLN. Existen densos manglares de franja que protegen a las áreas de tierra adentro de la acción del oleaje provocado durante el paso de huracanes y tormentas.</p> <p>También destaca su importancia por el valor paisajístico de la zona y su importancia como sitio para la realización de un turismo de bajo impacto que permite a la gente gozar de los escenarios naturales que el área posee. De esta forma el área actúa como importante marco para el desarrollo turístico y económico de la región, generando al mismo tiempo en cada una conciencia hacia la conservación y valoración de los recursos naturales del sistema, del país y del mundo.</p> <p>Otra característica importante del sitio es que se han encontrado restos arqueológicos de la cultura maya, cuyo estado de conocimiento es pobre y requiere de estudios y un manejo adecuado para garantizar su conservación.</p>
<p>Criterios de Ramsar</p>	<p>Criterio 1: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.</p> <p>Criterio 2: El sitio alberga especies de la flora y fauna bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-ECOL-2001, como son: mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), Mangle Botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) y Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), catalogadas como especies que están sujetas a protección especial. Además también existe la Palma de Chit (<i>Thrinax radiata</i>), catalogada como amenazada. Faunísticamente ocurren especies como la iguana (<i>Ctenosaura similis</i>) catalogada como amenazada, el cocodrilo (<i>Crocodylus moreletii</i>), la Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>) Sujetas a Protección Especial y a la tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>) en peligro en extinción. Cada una de estas especies encuentra en este lugar un espacio indispensable para su alimentación y reproducción.</p>

Vinculación con el proyecto:

Las obras que se proponen en la zona terrestre concesionada se desplantarán sobre una superficie de 390.00 m² de áreas sin vegetación, en un área previamente impactada que no presta servicios ecosistémicos importantes dentro del área concesionada. El resto del área concesionada se destinará para conservación, por lo que se mantendrá con la vegetación secundaria y la totalidad de vegetación de manglar, donde están las especies protegidas. Asimismo, se mantendrán algunas áreas desprovistas de vegetación y el cuerpo de agua que queda en el área concesionada.

En una superficie de 924.15 m² de áreas sin cobertura vegetal se contempla llevar a cabo acciones de reforestación, con el fin de promover la creación de hábitats para la fauna y continuidad de los procesos biológicos.

III.10 Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga *et al.* 2000).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Arriaga et al., 2000), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo, no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el sitio del proyecto se ubica en regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

III.11 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades

orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Región Cancún-Tulum, la cual cuenta con una extensión de 1,715.0 km² (Figura 30).

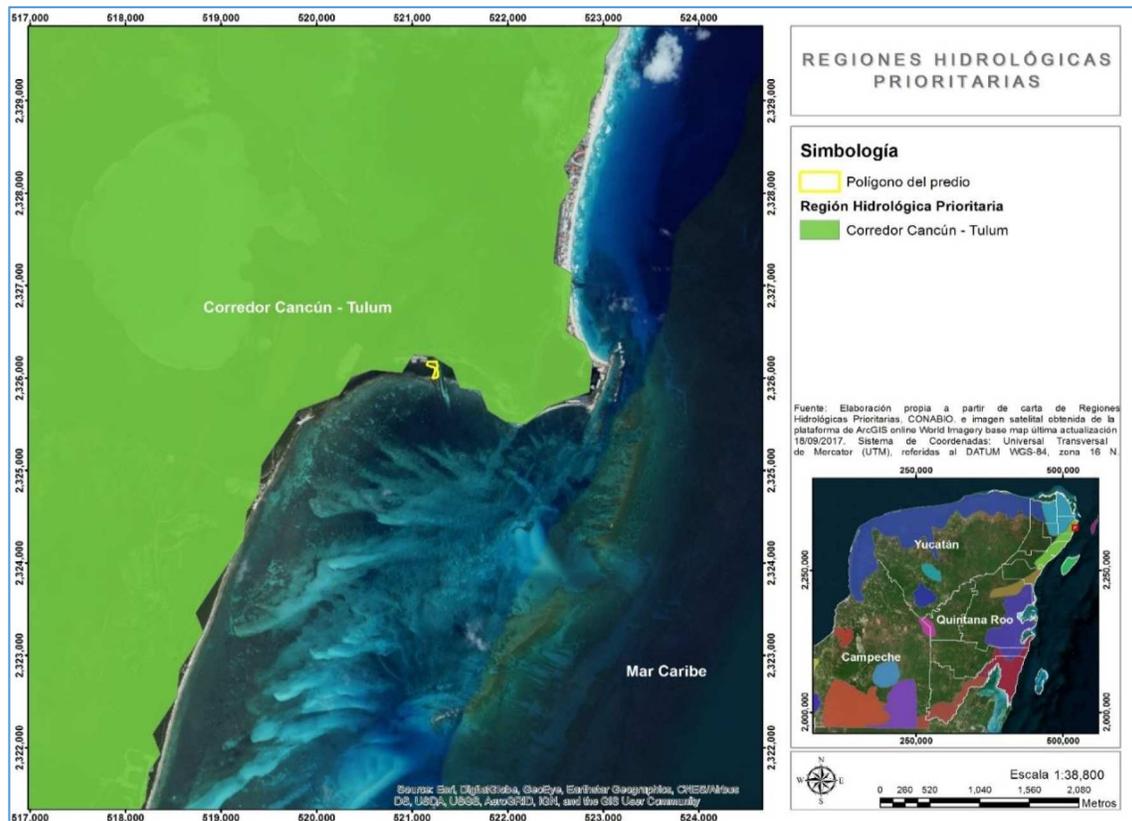


Figura 30. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 105 Corredor Cancún Tulum.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Cancún Tulum.

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: <i>Acacia globulifera</i> , <i>tasiste Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , chaca <i>Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia gaumeri</i> , <i>Cameraria latifolia</i> , <i>Capparis flexuosa</i> , <i>C. incana</i> , <i>Coccoloba réflex flora</i> , <i>C. uvifera</i> , palma nakax <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Cyperus planifolius</i> , <i>Dalbergia glabra</i> , <i>Eugenia lundellii</i> , palo de tinte <i>Haematoxylum campechianum</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Hyperbaena winzerlingii</i> , <i>Ipomoea violacea</i> , chicozapote <i>Manilkara zapota</i> , chechén <i>Metopium brownei</i> , <i>Pouteria campechiana</i> , <i>P. chiricana</i> , palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> , mangle rojo <i>Rhizophora mangle</i> , palma chit <i>Thrinax radiata</i> . La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como <i>Amphora ovalis</i> , <i>Cocconeis placentula</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cymbella turgida</i> , <i>Diploneis puella</i> , <i>Eunotia maior</i> , <i>E. monodon</i> , <i>Gomphonema angustatum</i> , <i>G. lanceolatum</i> , <i>Nitzchi ascalaris</i> , <i>Synedra ulna</i> y <i>Terpsinoe musica</i> . Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> , el anfípodo <i>Tulumella unidens</i> , el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> , los copépodos <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> , <i>Eucyclop sagilis</i> , <i>Macrocylops albidus</i> , <i>Mastigodiapto mustexensis</i> , <i>Mesocyclop sedax</i> , <i>Mesocyclop ssp.</i> <i>Schizopera tobae cubana</i> , <i>Thermocyclops inversus</i> , <i>Tropocyclops</i>

	<p><i>prasinus mexicanus</i>, <i>T. prasinus</i>; los ostrácodos <i>Candonocypris serratomarginata</i>, <i>Chlamydotheca mexicana</i>, <i>Cypridopsis niagrensis</i>, <i>C. rhomboidea</i>, <i>Cyprinotusputei</i>, <i>C. symmetricus</i>, <i>Darwinulaste vensoni</i>, <i>Eucypris cisternina</i>, <i>E. serrato marginata</i>, <i>Herpeto cypris meridiana</i>, <i>Meta cypris americana</i>, <i>Stenocypris fontinalis</i>, <i>Strandesia intrepida</i>, <i>S. obtusata</i>; de peces como los cíclidos <i>Archocentrus octofasciatus</i>, <i>Cichlasoma friedrichsthalii</i>, <i>C. robertsoni</i>, <i>C. salvini</i>, <i>C. synspilum</i>, <i>C. urophthalmus</i>, <i>Petenia splendida</i> y <i>Thorichthys meeki</i>; los poecílidos <i>Belonesox belizanus</i>, <i>Gambusia yucatanana</i>, <i>Heterandria bimaculata</i>, <i>Poecilia mexicana</i>, <i>P. orrii</i> <i>P. petenensis</i>; la anguila americana <i>Anguilla rostrata</i>, el carácido <i>Astyanax aeneus</i> y el bagre <i>Rhamdia guatemalensis</i>. Endemismos del isópodo <i>Bahalana mayana</i>; de los anfípodos <i>Bahadzia bozanici</i>, <i>Mayaweckelia cenoticola</i>, <i>Tuluweckelia cernua</i>; del ostrácodo <i>Danielopolina mexicana</i>; del remípedo <i>Speleonectes tulumensis</i>; del termosbenáceo <i>Tulumella unidens</i>, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces <i>Astyanax altior</i>, la brótula ciega <i>Ogilbia pearsei</i>, la anguila <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, el loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, que junto con el manatí <i>Trichechus manatus</i> se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelis coriacea</i> y el merostomado <i>Limulus polyphemus</i>. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa <i>Boa constrictor</i>, huico rayado <i>Cnemidophorus cozumela</i>, garrobo <i>Ctenosaura similis</i>, iguana verde <i>Iguana iguana</i>, casquito <i>Kinosternon scorpioides</i>, mojina <i>Rhinoclemmys areolata</i>, jicotea <i>Trachemys scripta</i>; las aves loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, garceta de alas azules <i>Anas discors</i>, carao <i>Aramus guarauna</i>, aguililla cangrejera <i>Buteogallus anthracinus</i>, hocofaisán <i>Crax rubra</i>, el trepatroncos alileonado <i>Dendrocincla anabatina</i>, garcita alazana <i>Egretta rufescens</i>, halcón palomero <i>Falco columbarius</i>, el gavián zancudo <i>Geranospizac aerulescens</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el bolsero cuculado <i>I. cucullatus</i>, zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, golondrina marina <i>Sterna antillarum</i>, <i>Strixnigro lineata</i> y los mamíferos mono aullador <i>Alouatta pigra</i>, mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, grisón <i>Galictis vittata</i> y oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i>.</p>
<p>Aspectos económicos:</p>	<p>Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.</p>

Problemática: - *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

Vinculación con el proyecto: Las obras que se proponen en la zona terrestre concesionada se desplantarán sobre una superficie de 390.00 m² de áreas sin vegetación, en un área previamente impactada que no presta servicios ecosistémicos importantes dentro del área concesionada. El resto del área concesionada se destinará para conservación, por lo que se mantendrá con la vegetación secundaria y la totalidad de vegetación de manglar, donde están las especies protegidas. Asimismo, se mantendrán algunas áreas desprovistas de vegetación y el cuerpo de agua que queda en el área concesionada.

En una superficie de 924.15 m² de áreas sin cobertura vegetal se contempla llevar a cabo acciones de reforestación, con el fin de promover la creación de hábitats para la fauna y dar continuidad de los procesos biológicos.

Las actividades que se realizarán son acordes con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y en la normatividad ambiental vigente.

- *Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos sólidos, se llevará a cabo su recolecta en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo, su almacenamiento temporal dentro de las instalaciones existentes del Restaurante Río Nizuc y su traslado al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez y/o entrega al servicio de limpia municipal. Los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas encargadas de su reciclaje o a través del Programa Reciclación que organiza el Municipio de Benito Juárez. De acuerdo con lo anterior, se contará con la infraestructura adecuada para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos que se generen, los cuales se trasladarán al relleno sanitario municipal en la etapa constructiva, y en la etapa operativa serán entregados al servicio de limpia. En el caso de las aguas residuales, tanto en la etapa constructiva como en la operación del proyecto, los trabajadores y los comensales utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

Asimismo, los residuos peligrosos que se generen serán acopiados en contenedores diferenciados y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

- *Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera) y tasiste (Acoelorrapphe wrightii).*

Vinculación con el proyecto: No se hará uso ilegal de estos recursos. No se emplearán palmas de coco (*Cocos nucifera*) y tasiste (*Acoelorrapphe wrightii*).

Conservación: se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. Durante la etapa constructiva como en la operación del proyecto, los trabajadores y los comensales utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

Una pequeña sección del área concesionada queda dentro del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el cual se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de julio de 1996, sin embargo, las obras que se proponen no quedan dentro del área de aplicación, sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a esta ANP. Asimismo, se ubica a una distancia mínima de 135.0 m del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

De acuerdo con lo anterior, estas áreas naturales protegidas no se verán afectadas por las actividades del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM;

Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

III.12 Regiones Marinas Prioritarias.

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada 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 por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP. El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 31).

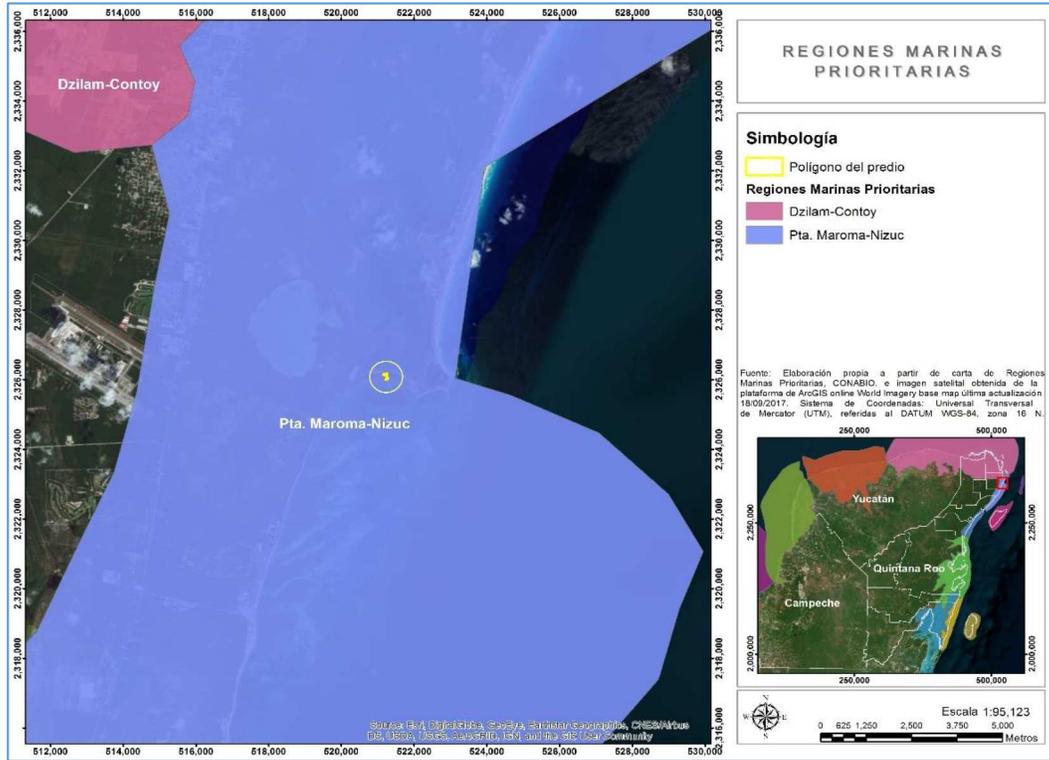


Figura 31. Ubicación del sitio del proyecto en RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc.

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 1005 km²

Polígono: Latitud. 21°11'24" a 20°32'24"
Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

PROBLEMÁTICA: *Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.*

Vinculación con el proyecto: Las obras que se proponen en la zona terrestre concesionada se desplantarán sobre una superficie de 390.00 m² de áreas sin vegetación, en un área previamente impactada que no presta servicios ecosistémicos importantes dentro del área concesionada. El resto del área concesionada se destinará para conservación, por lo que se mantendrá con la vegetación secundaria y la totalidad de vegetación de manglar, donde están las especies protegidas. Asimismo, se mantendrán algunas áreas desprovistas de vegetación y el cuerpo de agua que queda en el área concesionada.

En una superficie de 924.15 m² de áreas sin cobertura vegetal se contempla llevar a cabo acciones de reforestación, con el fin de promover la creación de hábitats para la fauna y dar continuidad de los procesos biológicos.

Las actividades que se realizarán son acordes con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún y se respetan los criterios establecidos en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y en la normatividad ambiental vigente.

Contaminación: *por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. Durante la etapa constructiva como en la operación del proyecto, los trabajadores y los comensales utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Restaurante Río Nizuc, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

Uso de recursos: *presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto colinda con el canal Nizuc que desemboca al Mar Caribe, donde están prohibidas las actividades de pesca y en el proyecto no se realizará dicha actividad, por lo que no se prevén afectaciones sobre este por causas del proyecto.

Especies introducidas: de *Cassuarina* spp y *Columbrina* sp.

Vinculación con el proyecto: Dentro del sitio del proyecto no se registraron especies consideradas por la CONABIO como exóticas invasoras. Se registró una especie exótica como es el almendro (*Terminalia catappa*).

Conservación: Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La Laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka'an A.C, Gema.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto "AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC". La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna principalmente del área marina del área donde se construirá parte del proyecto y su área de influencia inmediata, así como del Sistema Ambiental.

Adicionalmente, se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), así como los informes de estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal en coordinación con alguna de las instituciones antes señaladas, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del Sistema Ambiental, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, ortofotomosaicos e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización espacial del Sistema Ambiental del proyecto.

IV.1.1 Criterios para la Delimitación del SA.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta. Conforme a lo anterior, se describen los criterios considerados para el establecimiento de los límites del SA para el proyecto:

- **Localización del proyecto:** El sitio del proyecto del proyecto se encuentra colindante al Norte con el boulevard Kukulkán en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, y colinda al Este con el canal Nizuc parte del cuerpo del Sistema Lagunar Nichupté (SLN).
- **Continuidad de los ecosistemas:** Se utilizó como límites aquellas barreras físicas y naturales existentes en el sitio con los cuales tendría relación directa. En su

colindancia Este se ubica una de los canales que alimenta y conecta al SLN con el mar caribe, el cual está dividido en varios cuerpos de agua interiores que presentan características bióticas y abióticas particulares, que dependiendo de su ubicación y comunicación entre ellas están más relacionadas unas con otras. Esta continuidad y procesos se definió con base en la bibliografía técnica disponible del SLN.

- **Componentes del paisaje:** A partir de la fotointerpretación de imágenes aéreas, se construyó el mapa de vegetación y uso de suelo; la asignación de los atributos o la clasificación de los elementos, se llevó a cabo a partir del conocimiento de la zona y de los resultados obtenidos de la prospección de campo.

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental.

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman. Para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Además, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

Es importante mencionar, que la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad particular, señala que para la delimitación del área de estudio *se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.*

En tenor de lo anterior, las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico que le aplicarían al Sistema Ambiental del proyecto corresponden a la UGA 21 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, considerando que el proyecto se encuentra inmerso en la zona hotelera de la ciudad de Cancún. No obstante, si se considera la totalidad de la UGA 21 como SA, se tendría como resultado un SA demasiado grande para el proyecto con el cual no tendría una relación directa o indirecta para realizar un diagnóstico ambiental, puesto que en términos ambientales la dimensión del SA atenuaría los impactos ambientales que el proyecto generará en sus diferentes etapas. Por tal motivo, el SA definido para el proyecto **"AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC"**, se determinó a partir de las unidades del paisaje, discontinuidades naturales o artificiales de la vegetación; ecosistemas acuáticos con los que tendría una relación directa e indirecta inmediata que pudiera reflejar el impacto de su desarrollo.

Considerando que el proyecto consiste en una instalación que ofrece un servicio de restaurantes donde las personas puedan llegar desde el Blvd. Kukulcán o vía acuática a través de sus embarcaciones que transitan en el SLN por los canales definidos de navegación, y que los impactos que pudiera generar se podrían reflejar directa o indirectamente en las mismas áreas (hacia el agua SLN y hacia la parte terrestre), el SA se definió con los siguientes criterios de conexión del proyecto:

Terrestre:

- Zona hotelera-Blvd- Kukulcán.
- Continuidad de la vegetación.

Acuática:

- SLN en las áreas de navegación.
- Condiciones de batimetría e hidrodinámica reportadas para el SLN a las cuales se integraría el proyecto.

Conforme a lo anterior, a continuación, se presentan los límites del Sistema Ambiental definido para el proyecto:

- Al Norte, con referencia al límite de vegetación colindante con el SLN y en línea recta parte de la zona hotelera de la ciudad de Cancún.
- Al Sur, hasta punta Nizuc, el canal Nizuc (canal de conexión del SLN con el Mar) y el Boulevard Kukulcan al límite del sitio del proyectodel desarrollo turístico Ventura Park.

- Al Oeste, con el Boulevard Kukulcan, la vegetación existente y el límite del cuerpo de agua que forma parte del SLN.
- Al Este, con el canal Nizuc.

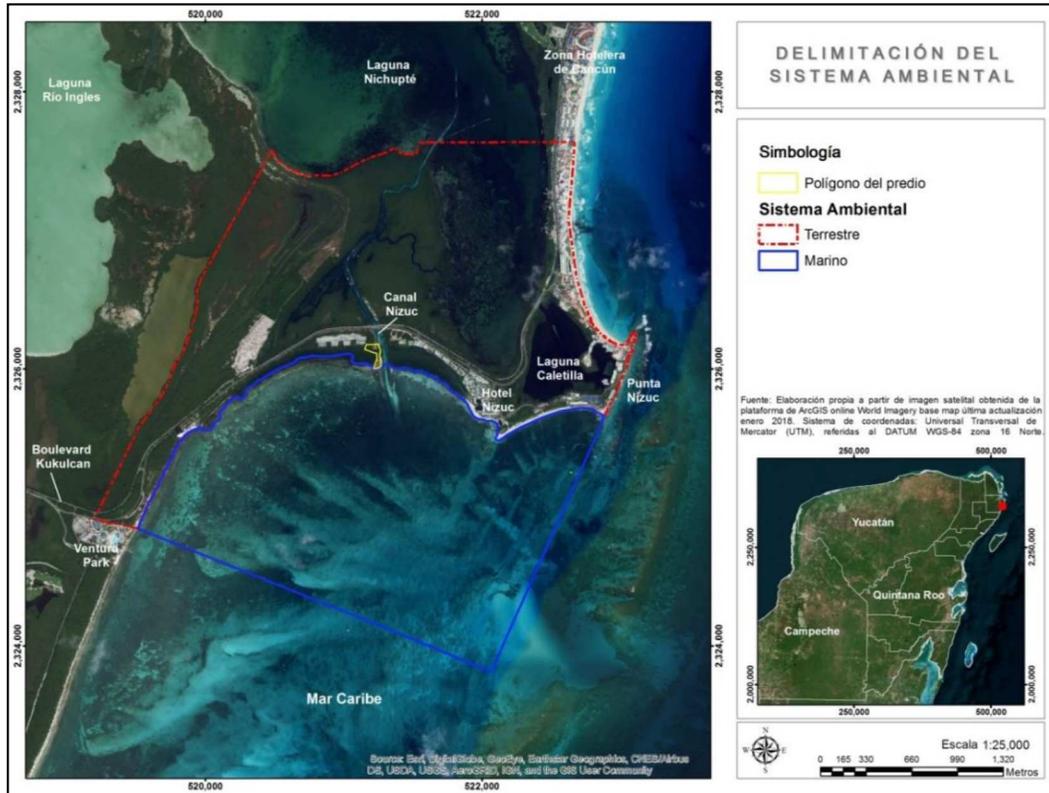


Figura 32. Sistema ambiental definido para el proyecto.

Conforme a lo anterior, el sistema ambiental presenta una superficie de 9,515,400.00 m² (951.54 ha).

De esta superficie 500.38 Ha corresponden a ecosistemas terrestres, y 451.16 Ha corresponden a ecosistema acuático, una porción del mar caribe.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

La caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto "AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC" se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo y prospección marina. Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SA, responden a las características geográficas y geológicas de la zona donde se ubica el proyecto.

IV.3 ASPECTOS ABIÓTICOS.

IV.3.1 Clima.

El Estado de Quintana Roo está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste.

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). El Municipio Benito Juárez está localizado en el Trópico de Cáncer, por debajo de los 23° de Latitud Norte, en la zona térmica denominada Zona Tropical Norte. Debido al mayor calentamiento que ocurre en el Ecuador por la incidencia de los rayos solares, la superficie donde se localiza el municipio tiene elevada temperatura y baja presión atmosférica. En cuanto a la altitud, el municipio se encuentra al nivel del mar, y está situado en la costa oriental del continente, por lo que recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México que propicia un clima cálido y lluvioso.

El municipio se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisios del Norte, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad. Este tipo de vientos tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial. La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.

El clima predominante del municipio Benito Juárez se incluye dentro del Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático, es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm, mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700mm, anuales.

Según la carta de climas Mérida escala 1:1'000,000 en el territorio que comprende el Municipio Benito Juárez se presentan dos subtipos climáticos, Aw0 y Aw1, de acuerdo

con la clasificación de Köppen modificada por García. La diferencia entre estos subtipos climáticos radica en la variación del cociente precipitación/temperatura (P/T) cuyos intervalos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 28. Variación en el coeficiente de precipitación/Temperatura (P/T) para los subtipos de climas, según la clasificación de Köppen.

Símbolo	Cociente P/T	Designación
Aw0	menor que 43.2	El más seco de los subhúmedos
Aw1	entre 43.2 y 55.3	Intermedio entre Aw0 y Aw2
Aw2	mayor que 55.3	El más húmedo de los subhúmedos

Por otra parte, conforme a la carta de Unidades climáticas del INEGI, el SA presenta un tipo de clima Aw0 (x') el cual corresponde a cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura de 18°C en el mes más frío, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm.

La clasificación climática Aw0(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo que es el más seco de los cálidos subhúmedos, presenta regímenes de lluvias en verano y una precipitación medio anual de 1,012.87 mm. La temperatura media anual es de 26.6 °C, con una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal.

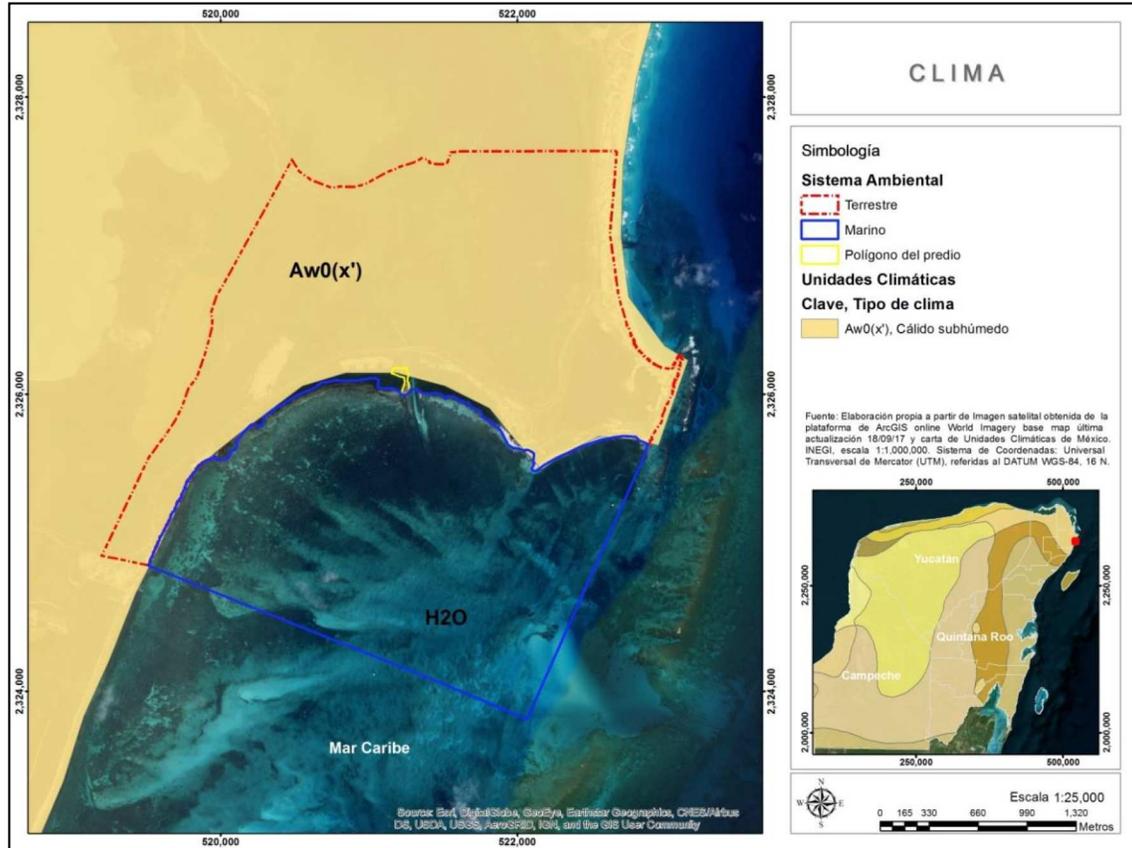


Figura 33. Zonificación de los subtipos climáticos registrados en el territorio del Municipio Benito Juárez, según la carta de climas.

De acuerdo con el servicio meteorológico nacional y la estación 23155 Cancún¹, en el sitio del proyecto donde se llevará a cabo el proyecto la precipitación promedio anual para el periodo comprendido de 1991 al 2016 fue de 1,323.2 mm, siendo Octubre el mes con mayor precipitación media de 268.7 mm y Abril con la menor de 37.0 mm.

En cuanto a la temperatura, y de acuerdo a los registros para el periodo de 1991 a, 2016, se reportó el mes de agosto como el más caluroso reportando una temperatura media mensual de 29.8°C, de manera contrastante enero presento la temperatura más baja con una media mensual de 24.1°C para el mismo año.

Así mismo, en la Figura 34 se presenta el diagrama ombrotérmico que representa de manera gráfica el comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del periodo que comprende 1991 a 2016.

¹ Información consultada en el sitio web <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=qroo>, el 17 de mayo de 2017.

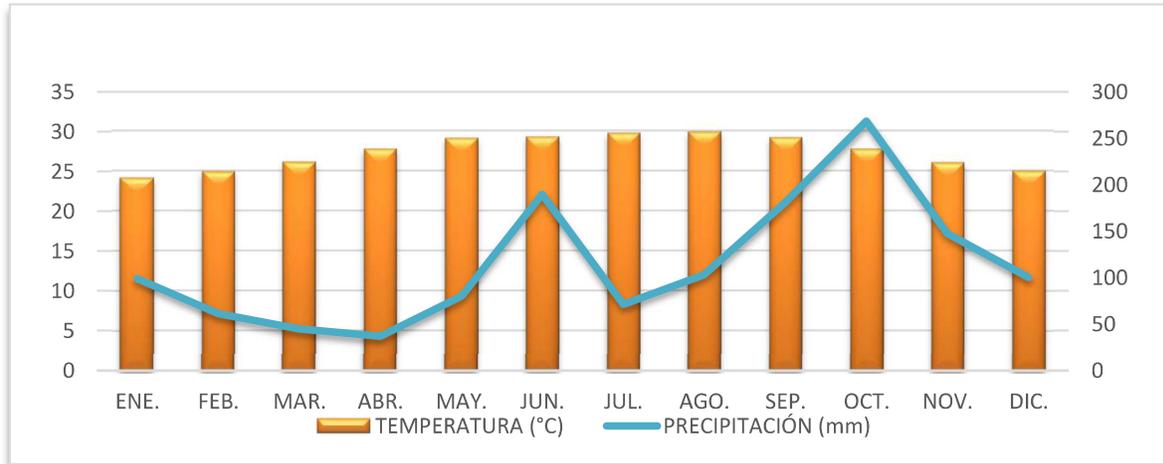


Figura 34. Diagrama ombrotérmico, estación meteorológica Cancún. Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados por la CONAGUA, en la estación meteorológica 23155 Cancún, en el promedio de 1991 a 2016.

Por otra parte, los valores medios de la humedad relativa están en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente en la zona, siendo la humedad relativa promedio anual de 84%.

Vientos dominantes y eventos climáticos extremos.

Los vientos dominantes en el SA son los denominados "alisios" que se presentan en dirección constante del este al oeste o suroeste, durante los meses de febrero a julio. A esta temporada le sigue un periodo de transición entre Julio y Septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos, que oscila entre el sureste y el norte, con velocidades variables, lo cual determina en buena medida si se trata de vientos cálidos o húmedos. De septiembre a noviembre es la temporada de ciclones que eventualmente llegan a las costas. En el invierno se presentan vientos del norte con lluvias moderadas y baja temperatura.

Para dar una idea de la gran variabilidad del viento en el transcurso de un año en la zona del SA, se muestra en la figura siguiente, la intensidad del viento a lo largo del año 2004 en la zona de Cancún (medidos en el aeropuerto). Los valores representados en la figura corresponden a valores promedio diarios. Los valores máximos observados principalmente en la época de invierno corresponden al paso de frentes fríos. Los máximos observados en verano corresponden al paso de ondas tropicales, tormentas y eventualmente la influencia o incidencia de huracanes. La velocidad del viento alcanza valores máximos entre 25 y 30 km/hr en los meses de invierno. En los meses de verano los máximos varían entre 15 y 20 km/hr. Finalmente, en la figura siguiente se describe la rosa de vientos para el año 2004. La frecuencia de los vientos

provenientes entre el Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Esta rosa de vientos refleja la influencia de los vientos alisios. El hecho de haber vientos provenientes del suroeste indica que la presencia de las brisas es también relativamente importante en esta zona de la Península de Yucatán.

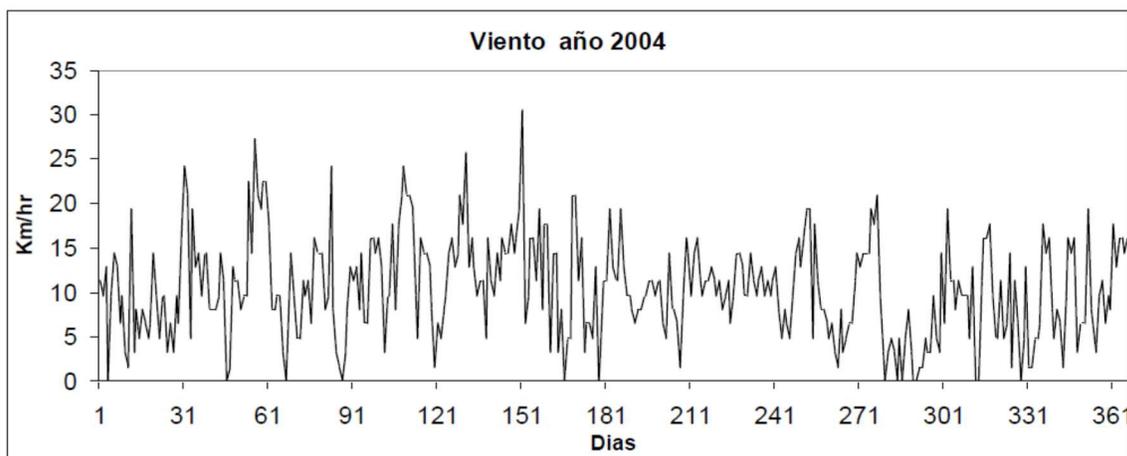


Figura 35. Intensidad del viento en km/hr en la zona de Cancún, Quintana Roo durante el año 2004. Los valores representados son promedios diarios.

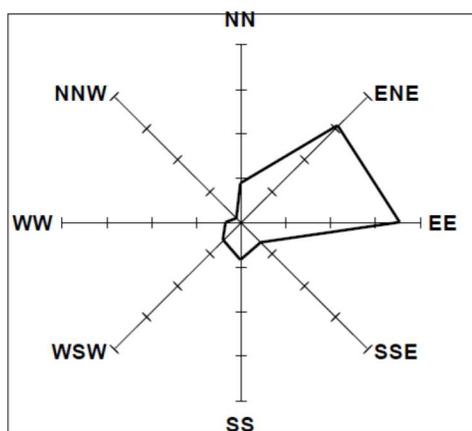


Figura 36. Rosa de vientos en Cancún, Quintana Roo para el año 2004.

Para caracterizar de una manera más precisa y puntual el viento que actúa sobre el SLN, Pedrozo (2008) hizo un análisis con base en el Atlas Oceanográfico de la vertiente Atlántica Mexicana desarrollado por Silva *et. al.* en 2008. En dicho atlas se realiza un análisis estadístico de las características de viento y oleaje en toda la vertiente atlántica de la República Mexicana. Así, para el caso de Cancún, se consultó la información correspondiente a la celda 455, la cual corresponde a la ubicación de la zona de estudio de este trabajo. La información recabada fue: rosa de viento, probabilidad conjunta de viento y dirección de incidencia, y probabilidad de excedencia de viento. En las Figuras siguientes:

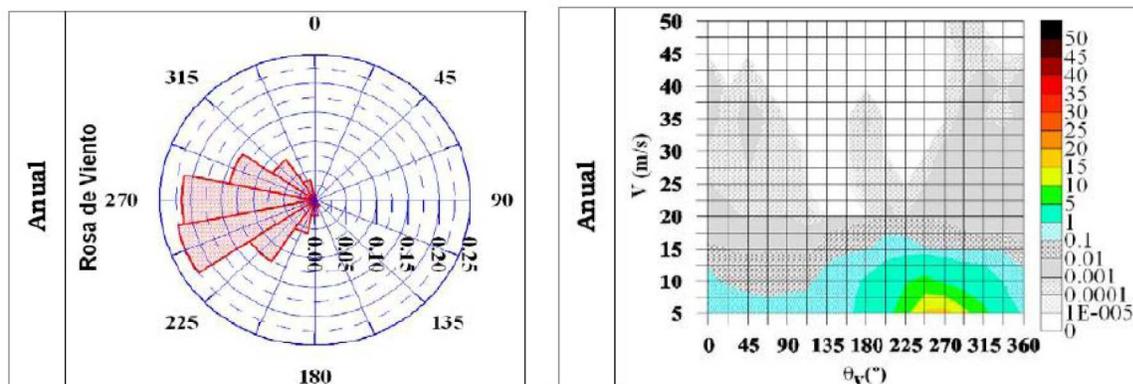


Figura 37.1zq. Rosa de vientos. Der. Probabilidad conjunta de viento sostenido y dirección de incidencia.

Las direcciones de viento predominantes en la zona del SLN son: 247.5, 270, 292.5 y 225 grados, y las magnitudes máximas para dichas direcciones son 15, 15, 10 y 5 m/s respectivamente.

Cabe señalar que el viento es el agente hidrodinámico principal dentro del sistema lagunar, ya que el rango en que las mareas se presentan es muy bajo, y debido a la poca comunicación que hay entre el mar y el SLN la influencia de éstas es mucho menos que la que ejerce el viento.

La zona se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica, que la hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, así como a "nortes" y suradas o "surestes". Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona del proyecto pueden citarse a los denominados Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970, Eloise en 1975, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007.

Radiación o Incidencia Solar.

Los valores más altos de radiación solar total para la Península de Yucatán se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día, donde 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 400 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. 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 (Ilizaliturri,1999), como ocurre en la Península de Yucatán.

Con relación a la calidad del aire en la zona no existen estudios o datos sobre este tema, sin embargo puede decirse que debido a la condición costera de la región, las características de los vientos dominantes y la carencia de fuentes significativas de contaminación atmosférica (fábricas, industrias de transformación, etc.), la calidad del aire para la región es en general muy buena y libre de contaminantes.

Fenómenos climatológicos.

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona en donde se construirá el proyecto, al igual que en el resto de la entidad e incluso de la Península de Yucatán, existe la posibilidad de que se manifiesten alteraciones climatológicas extraordinarias. Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes chubascos.

En la actualidad estos fenómenos naturales pueden ser pronosticados, debido a la interpretación de las condiciones climáticas que imperan día a día en la zona. Además, las modificaciones climáticas pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar.

En septiembre de 1988, el huracán Gilberto atravesó la zona sur de la ciudad afectando las condiciones naturales del ecosistema. En 1998, la zona fue afectada por un sin número de precipitaciones pluviales generadas por el huracán Mitch, el cual aunque no pasó por la región, tuvo un diámetro bastante considerable que prácticamente abarcó todo el Estado. El huracán Isidoro, durante el mes de octubre del año 2002, bordeó la ciudad de Cancún en su franja costera, causando numerosas precipitaciones e inundaciones en diferentes puntos de la ciudad. El 17 de julio del 2005, el huracán Emily dejó por la fuerza con la que llegó a tierra, numerosas afectaciones en la zona norte, ocasionando pérdida de la vegetación o marchitamiento del follaje de la

vegetación distribuida en la parte norte del estado y numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida. El 21 de octubre de 2005, se presentó el huracán Wilma con categoría 4 en la escala SAFFIR-SIMPSON, ocasionando daños en la zona norte del estado, tales como destrucción de la vegetación, modificación de la línea de costa, inundaciones serias y pérdida de infraestructura urbana y turística, por lo que ahora es considerado el huracán más catastrófico registrado para la zona.

En la zona norte de Quintana Roo, lugar donde se encuentra el sitio del proyecto de interés, se tienen registros del paso de los ciclones que se expresan en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo (INEGI 2016, CENAPRED).

Año	Huracán	Lugar de entrada	Categoría	Vientos Máximos (Km/hr)
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	5	324
2007	Dean	Mahahual	5	270
2008	Arthur	Cozumel y Cancún	Tormenta tropical	65
2010	Karl	Norte de calderitas	3	195
2011	Rina	Cozumel y Chetumal	3	175
2012	Ernesto	Mahahual	1	140
2016	Earl	Sur de Chetumal	Tormenta tropical	63

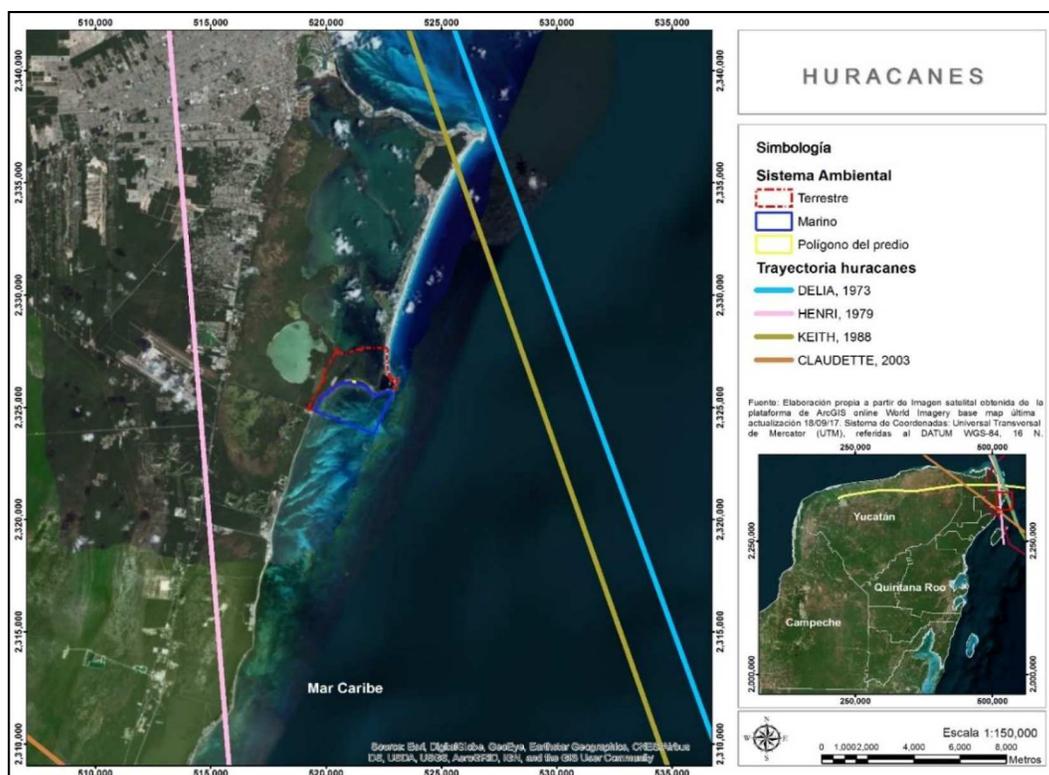


Figura 38. Imagen de las trayectorias de los principales eventos hidrometeorológicos que han impactado la zona (Fuente: Storm Pulse, 2013).

IV.3.2 Geología y Geomorfología.

Por su ubicación el SA se localiza en la zona eco geográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SA forma parte de la provincia "Zona Costera". Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

Una de las principales características de esta subprovincia es el carso o karst, uno de relieves más representativos del territorio nacional, el cual se origina por la disolución de las rocas por la acción del agua. Las formas resultantes son superficiales y subterráneas y se distinguen especialmente en la roca caliza, muy resistente a los procesos de erosión. Es a lo largo y profundo de las grietas donde, debido al escurrimiento superficial y la infiltración del agua, se va produciendo una destrucción gradual de la roca. Entre dichas grietas se forman montículos, torres y crestas; las grietas se convierten en canales, valles estrechos, cañones profundos, cavernas de desarrollo horizontal o vertical, etc.

Las características geológicas y la evolución del estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia de toda la Península de Yucatán. La composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias (carbonatos autogénicos y anhidritas). Las unidades litológicas del estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes.

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la mitad del sitio del proyecto hacia la costa lo ocupa una extensa zona de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). Dentro del sistema ambiental terrestre, los tipos de roca presentes corresponden a rocas originadas desde el sistema Neógeno hasta el Cuaternario, son rocas de tipo Lacustre, Caliza y Eólicas.

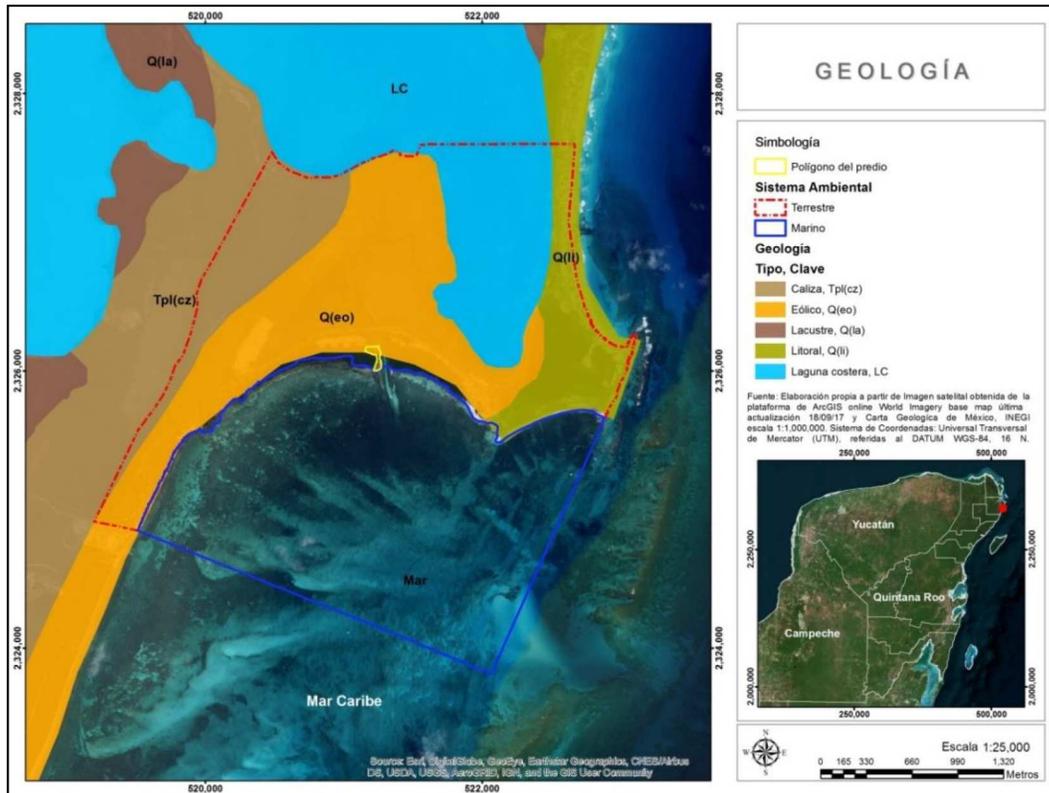


Figura 39. Se muestra la unidad geológica en la que se encuentra el SA y en sitio del proyecto.

La zona de interés se encuentra íntimamente ligada con el origen y evolución de la Laguna de Nichupté. En esta región, previo a la transgresión marina del Holoceno, en el área de Nichupté existía una terraza cárstica de 7.5 Km de amplitud y de aproximadamente 9 metros bajo el nivel del mar.

Sobre esta pre-existente topografía y en dirección a la costa, hacia el límite marino de la terraza, se tenían crestas de dunas del Pleistoceno litificadas y erosionadas. En la zona marginal del continente, en cambio, se desarrolló un conjunto de crestas de playa que se acrecieron a tierra firme, las que se manifiestan por un ligero escarpe que marca el contacto entre los sedimentos sin consolidar del Holoceno y las capas de calizas continentales.

Cuando la elevación del mar inundó la terraza, las crestas de dunas formaron una barrera que protegieron al continente de la acción del mar (olas y corrientes marinas); sin embargo, las corrientes fluyeron alrededor de las crestas inundando la terraza. Las islas de Contoy, Mujeres y Cancún son en gran medida, remanentes de estas crestas de dunas constituidas por eolianitas (arenas calcáreas de grano muy fino generadas

por la acción eólica). Hacia la porción continental en la periferia occidental de la Laguna, cuando el mar estuvo 3 a 5 m más bajo que el presente nivel, se formaron entre los 4000 a 5000 años a.p. (antes del presente), zonas pantanosas marino-marginales, así como manglares.

El continuo avance del medio ambiente marino, "empujó" las zonas pantanosas y de manglares más al Oeste depositándose turba y lodos calcáreos ricos en materia orgánica sobre las rocas del Pleistoceno. Un cambio mayor en el medio ambiente de la Laguna ocurrió entre los 1000 a 1500 años A.C., cuando el nivel del mar alcanzó cerca de 1.0 a 1.5 m bajo el presente nivel. En ese tiempo las porciones Norte y Sur de la isla de Cancún se conectaron con tierra firme mediante "Tomboles" dando así lugar a los tres cuerpos lagunares que conforman el sistema Nichupte: Bojorquez, El Inglés y Nichupte.

IV.3.3 Edafología.

La caracterización ambiental para el Municipio Benito Juárez señala que México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRCSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

A la zona costera de Cancún le corresponden depósitos carbonatados del cuaternario principalmente del Pleistoceno conformado superficialmente por arenas compactas a semicompactas, limos y suelos orgánicos coronados en algunos sitios por caliza recristalizada compacta (caliche) de poco espesor. El sistema lagunar está constituido por arenas y lodos calcáreos en donde se ha desarrollado una importante comunidad de manglar, mientras que en la línea de costa se identifican dunas, arenas de litoral y roca caliza intemperizada.

Cuadro 30. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico,

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
		cálcico a gypico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

Para la caracterización de los tipos de suelo del SA del proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó que en el SA convergen 3 tipos de suelo, Solonchak, Rendzina y Litosol siendo los suelos solonchak los más dominantes dentro del SA, de acuerdo a las superficies que se indican en el cuadro siguiente.

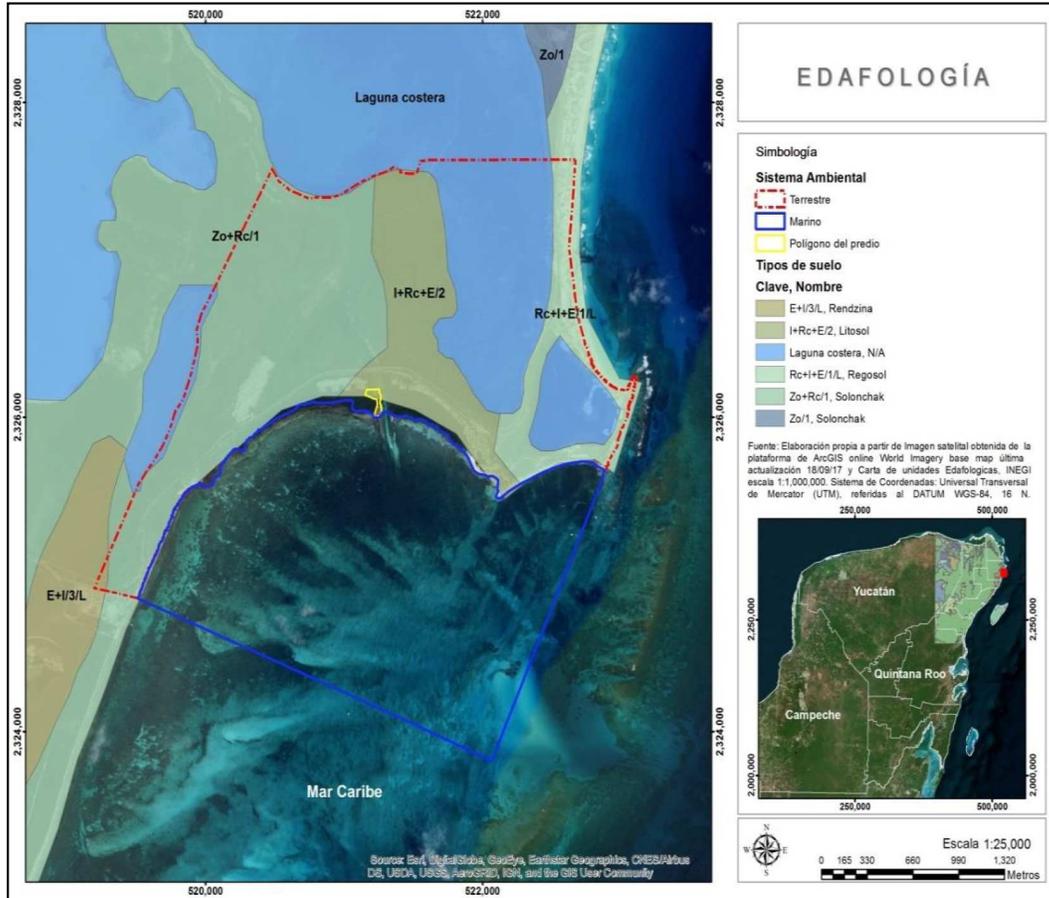


Figura 40. Tipo de suelo presente en el área de estudio.

En el área de estudio se desarrollan básicamente suelos de tipo Solonchak, caracterizados por un alto contenido de sales y sobre los cuales se encuentran manglares, sabanas, petenes, selva baja caducifolia y vegetación de duna costera (Flores y Espejel 1994, SEMARNAT/CONANP 2005), de igual forma se presentan suelos de tipo Rendzina, que son muy fértiles debido a que presentan una capa superficial de humus y sobre ellos se desarrollan manglares. Por otra parte, Miranda (1978), señala que las características topográficas y edafológicas de la zona donde se ubica el área de estudio permiten el desarrollo de carrizales, saibadal y tulares, definidos como asociaciones que crecen en condiciones de suelos lodosos pero algunos, permanente o casi permanentemente inundados, con una lámina de agua de pocos centímetros hasta 1.5 m de espesor. En cuanto al manglar, el mismo autor refiere halófitos arbóreos cubre extensiones grandes de lugares fangosos a lo largo de las costas bajas de la Península de Yucatán, especialmente a orillas de bahías abrigadas, penilagunas costeras y desembocaduras de ríos. Más recientemente Zetina y Agraz-Hernández (2004) señalan que en el área de estudio se desarrollan selva, manglar y una comunidad de pastizal-manglar.

IV.3.4 Hidrología.

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el SA se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté (INEGI, 2002)².

De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33³, la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas. A nivel de Subcuenca, el SA y área de estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca "a" Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio Benito Juárez, cuya extensión es de 197,116 ha (Presidencia Municipal 2008-2010)⁴.

En este apartado de hidrología se describirá primero el patrón general regional de la hidrología subterránea y superficial que caracterizan la zona, y posteriormente el detalle de la hidrodinámica que caracteriza el Sistema Lagunar Nichupté, dado que es el cuerpo de agua donde se ubicarán parte de las obras del proyecto, y con los que interactuará.

Hidrología Subterránea Regional.

La península de Yucatán, se caracteriza por presentar una hidrología de tipo subterránea, propia de los paisajes cársticos con ríos subterráneos, cenotes, reholladas, ojo de agua, cavernas y grutas. La relativamente alta precipitación y la gran capacidad de infiltración del sustrato son propicias para la renovación del agua subterránea y la recarga en grandes porciones del territorio, los pocos escurrimientos superficiales, suelen ser en cortos recorridos.

² SARH, *Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México, 79 p.*

³ SARH, *Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. En: Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, 2002. INEGI y Gobierno del Estado de Quintana Roo. 96 p.*

⁴ *Presidencia Municipal 2008-2010. Sitio oficial con información institucional, servicios, eventos y programas desarrollados por el gobierno municipal (www.cancun.gob.mx).*

Los niveles estáticos del Estado de Quintana Roo son más grandes hacia la zona de Nuevo Xcan y Tres Reyes ubicados al Oeste del Estado de Quintana Roo, en la porción central de la Península de Yucatán. Hacia la zona de costa el agua se encuentra más somera. Las fluctuaciones estacionales muestran que el nivel del agua asciende hacia la temporada de lluvias (octubre y noviembre) y desciende en los meses de sequía (julio y agosto).

Se puede mencionar que la zona costera Norte del estado tiene un comportamiento hidráulico diferente al acuífero regional principal. Se observa que el flujo subterráneo de descarga hacia la zona costera que se encuentra entre Cancún y Puerto Morelos proviene de la zona de Central Vallarta y hacia el Oeste desde Nuevo Xcan; siguiendo el patrón de fracturamiento principal (NWSE). En esta zona la descarga de agua subterránea se observa perpendicular a la línea de costa.

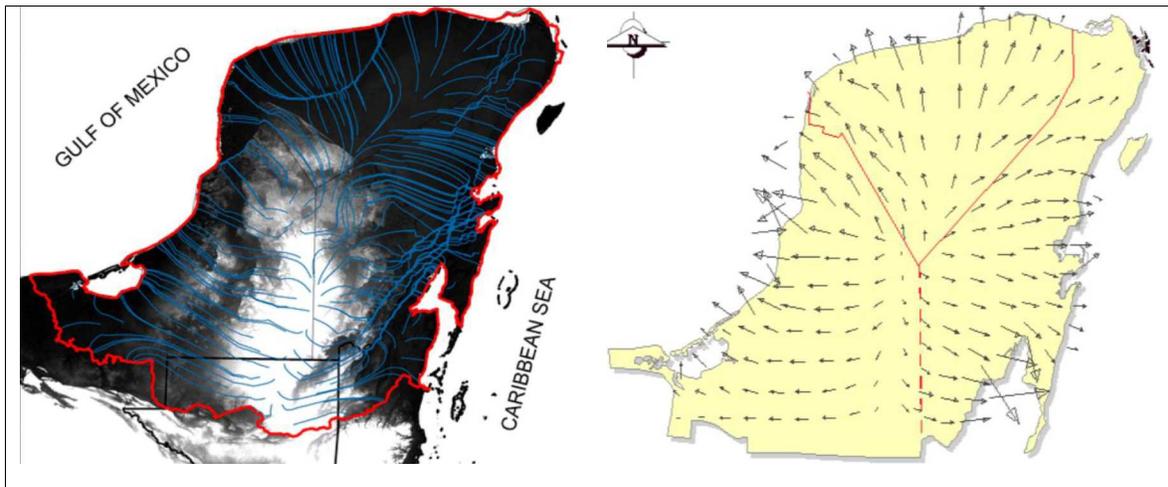


Figura 41. Se muestra la dirección del flujo de las aguas subterráneas en la Península de Yucatán.

De esta manera el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán, constituye una red de drenaje subterráneo que funciona de manera directamente proporcional a la magnitud de la precipitación que ocurre en las diversas temporadas climáticas, como se muestra en la figura siguiente que relaciona la precipitación contra la variación del nivel freático en esta región.

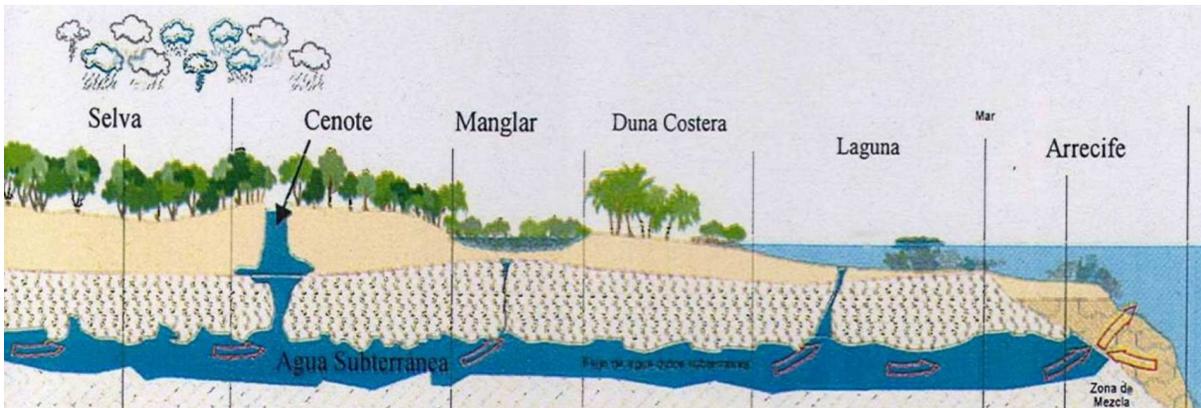


Figura 42. Esquema de los escurrimientos subterráneos de la Península de Yucatán.

De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano.

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

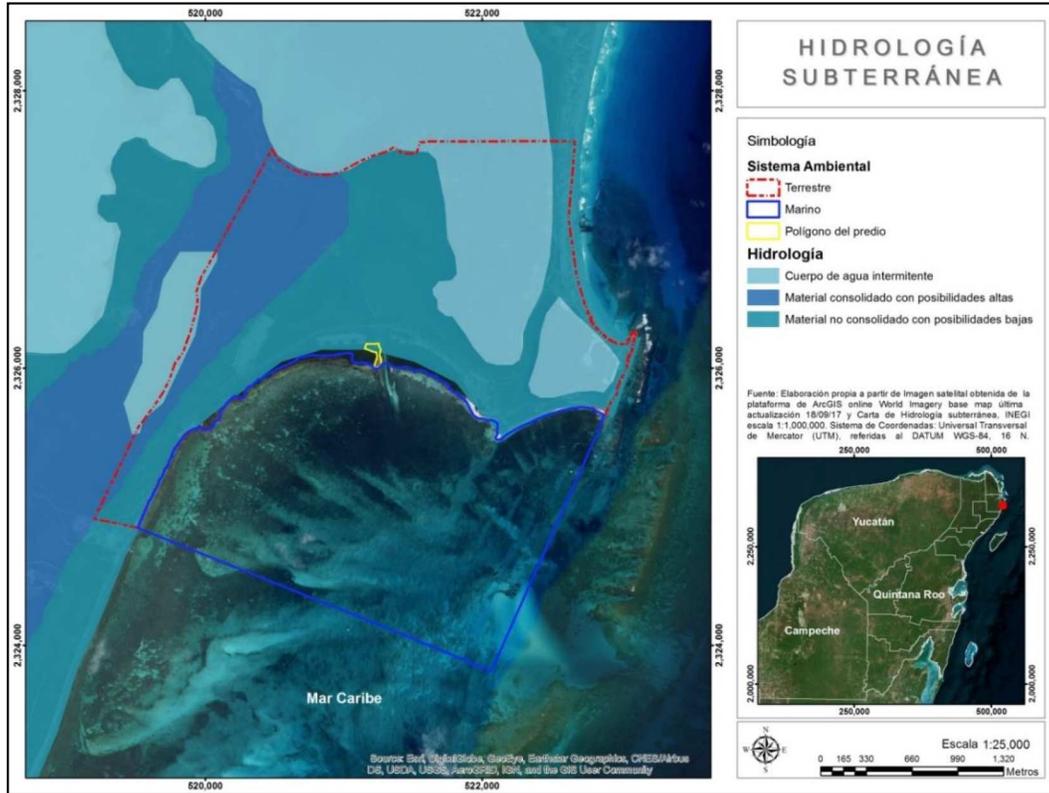


Figura 43. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SA y el sitio del proyecto del proyecto.

El sistema ambiental se encuentra prácticamente cubierto material no consolidado con posibilidades bajas, lo que quiere decir que predominan las rocas calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta.

Hidrología Superficial Regional.

El Estado de Quintana Roo debido a su naturaleza cárstica presenta pocos flujos superficiales; sin embargo, existen cuerpos de agua como lagunas, aguadas, y cuerpos de agua intermitentes como el Sistema Lagunar Nichupté.

De acuerdo al INEGI, el SA tiene áreas que se ubican en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5% y otras de 10 a 20%. Es importante señalar que poco más del 95 % de la superficie del SA, está representada por la porción Este del cuerpo de agua intermitente que es el Sistema Lagunar Nichupté. El sitio del proyecto del proyecto se ubica en la zona de escurrimiento de 0 a 5%.

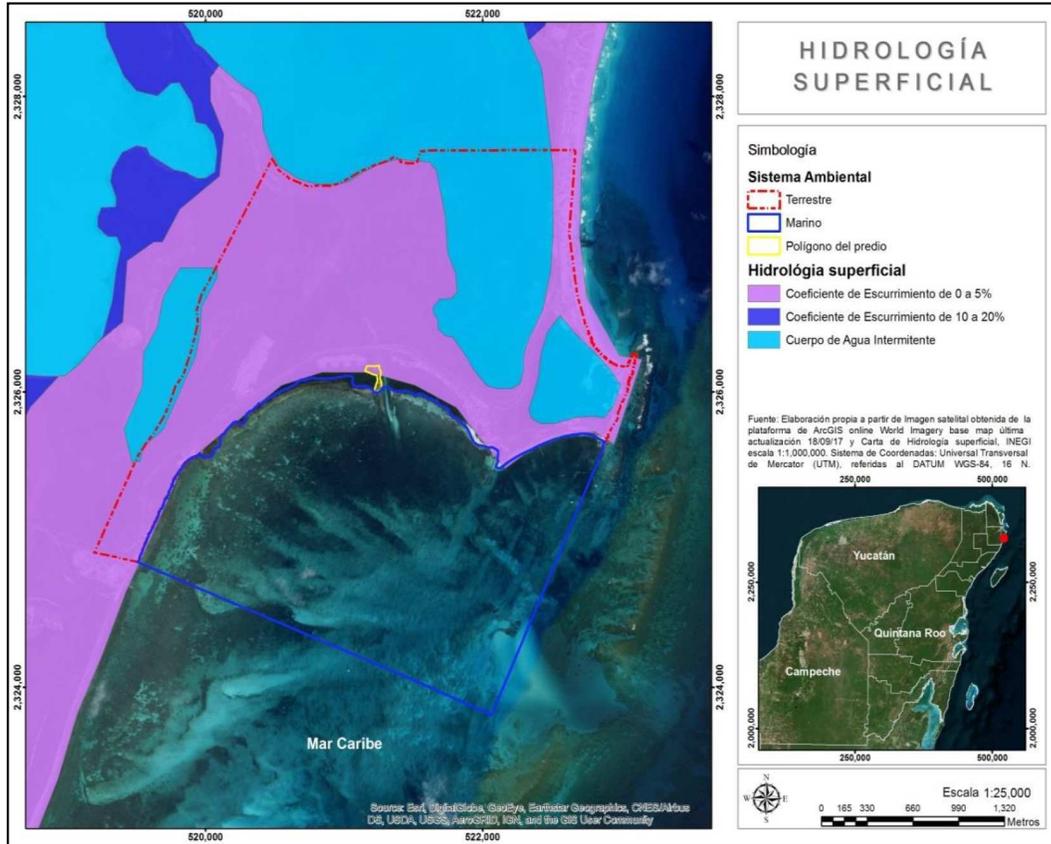


Figura 44. Distribución espacial de las principales características y condiciones de la hidrología superficial del SA.

Batimetría del Sistema Lagunar Nichupté y Canal Nizuc.

El SLN esencialmente es un cuerpo somero y plano el cual ha sido dragado en algunas zonas a una profundidad de entre 3 y 4 m con el fin de permitir el desplazamiento de embarcaciones, el resto de La laguna presenta una profundidad promedio de 1.90 m disminuyendo hacia las orillas. Estudios batimétricos han sido realizados por León y Escalante (1993), Carbajal (2008), Pedrozo (2008). Espinosag Bouchot (2011; realizó la batimetría para la Laguna Bojórquez). El IMTA actualizó la batimetría realizada por ellos mismos en el 2012.

Resultado de todas estas mediciones, Carbajal (2009) obtuvo que el complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.3 m y 5.0 m de profundidad. En las Figuras siguientes se puede ver que gran parte del sistema lagunar tiene profundidades de alrededor de 2 m. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Se pueden distinguir los canales de navegación y su comunicación hacia el mar abierto.

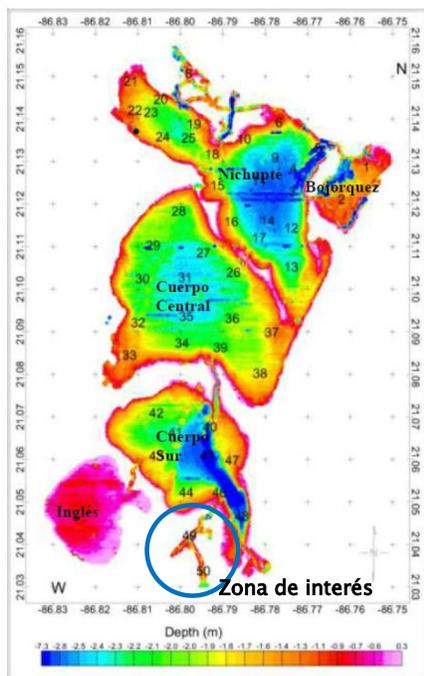


Figura 45. Batimetría generada por Carbajal (2009). La flecha azul indica la ubicación aproximada del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

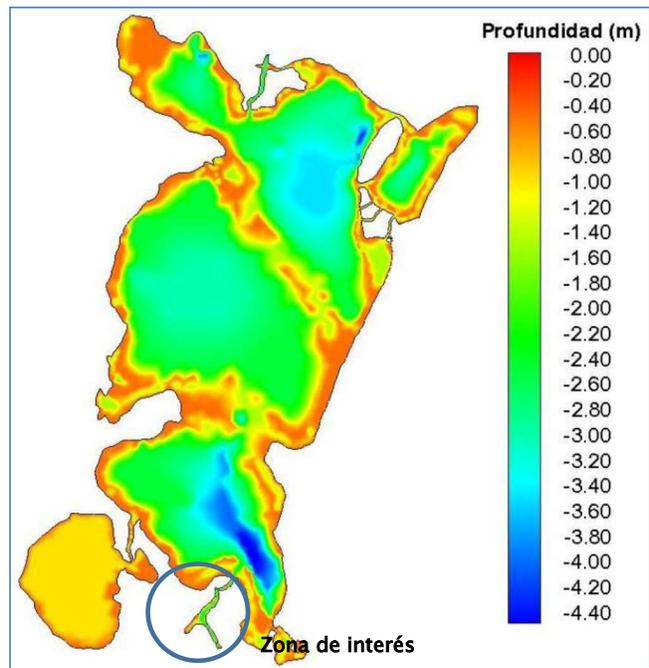


Figura 46. Batimetría del Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez. Fuente: Restauración ecológica de la laguna de Bojórquez, Benito Juárez, Quintana Roo. IMTA (2012).

Durante el trabajo de medición de batimetría realizado por Carbajal (2009), se identificaron diferentes manantiales en el sistema lagunar. En la figura siguiente se marcan claramente las posiciones de estas fuentes de agua. De las mediciones que se describen en los capítulos posteriores se ha encontrado que los manantiales 1, 2 y 3 afectan considerablemente al sistema lagunar. Los manantiales del 4 al 20 afectan significativamente la distribución de salinidad. Para dar una idea de la dimensión de los manantiales, se muestra en la Figura que continúa una fotografía del manantial 1.

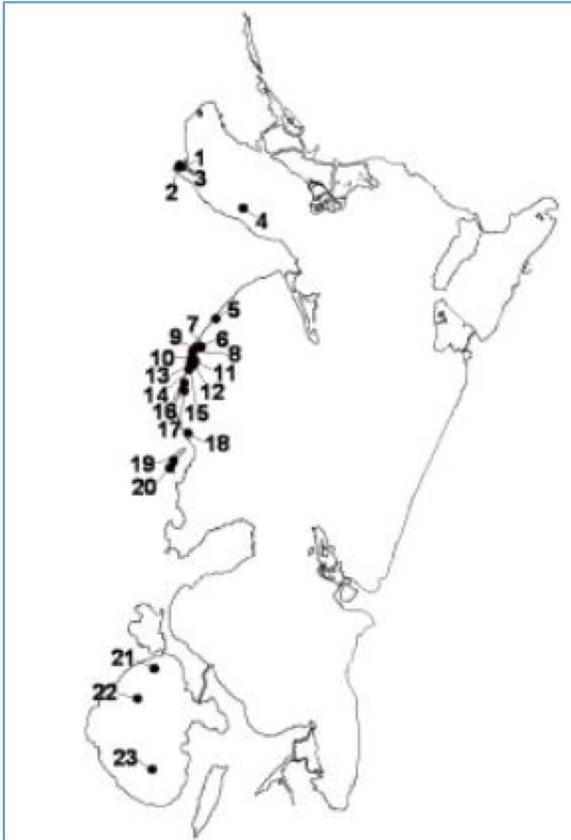


Figura 47. Izq. Posición de los manantiales de agua en el sistema lagunar. Der. Manantial de agua 1, ubicado al noroeste de Nichupté.

Hidrodinámica del Sistema Lagunar Nichupté.

La descripción de este apartado se basa en la revisión de varios documentos científicos y técnicos que se han generado para el Sistema Lagunar Nichupté. Todos ellos fueron generados con métodos validados, con mediciones en campo en la escala temporal, y analizados con diferentes modelos y estadísticos con validez científica y técnica. Dichos proyectos han sido elaborados por diferentes instituciones académicas, tales como la CONABIO, CICY, IMTA, Instituto de Ingeniería de la UNAM, entre otros.

El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez, ubicado en la parte noreste de la Península de Yucatán, en el Estado de Quintana Roo, interacciona con el Mar Caribe a través de dos bocas: la boca Cancún en el norte y la boca en Punta Nizuc en el sur lo cual es relevante para la distribución de la salinidad. Estas bocas tienen un ancho de aproximadamente 50 y 30 m respectivamente. La profundidad en la boca Cancún es de aproximadamente 5 m y en Punta Nizuc de únicamente 3 m.

Las lagunas costeras están profundamente influenciadas por procesos marinos, continentales y atmosféricos. La dinámica en estos sistemas es afectado por las mareas, el oleaje, el viento, la precipitación pluvial, la evaporación, los flujos de agua dulce y el transporte de sedimentos. El balance entre todos estos procesos determina las características imperantes en cada laguna.

El sistema lagunar consiste principalmente de cinco cuerpos de agua, todos ellos interconectados por canales bien definidos. Los cuerpos de agua son: laguna Bojórquez, laguna Nichupté Parte Norte, Parte Central, Parte Sur; y la laguna del Inglés. Para fines prácticos vamos a distinguir la laguna de Nichupté en tres zonas; la Cuenca Norte, la Cuenca Central y la Cuenca Sur. Como se puede observar, estas cuencas están separadas por bajos de 0.5 m de profundidad. El sitio del proyecto y zona acuática de la laguna donde se propone el proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC** se ubica en la zona Sur del Sistema Laguna, en la salida del Canal Nizuc.

El complejo lagunar presenta fuertes gradientes de salinidad que reflejan su interacción con el mar abierto y las entradas de agua de poca salinidad a través de los manantiales ubicados en diferentes puntos.

El área total del sistema lagunar ha sido estimado por Merino *et al.* (1990) y es del orden de $5.0 \times 10^5 \text{ m}^2$. El volumen total estimado por los mismos autores es de $1.8 \times 10^8 \text{ m}^3$. El ritmo de evaporación en esta zona del Caribe Mexicano es del orden de $1.8 \times 10^3 \text{ mm/año}$ y la precipitación de $1.1 \times 10^3 \text{ mm/año}$. El área que incluye los humedales, la Isla de Cancún y la zona de tierra firme alrededor de la laguna es de aproximadamente 48 km^2 .

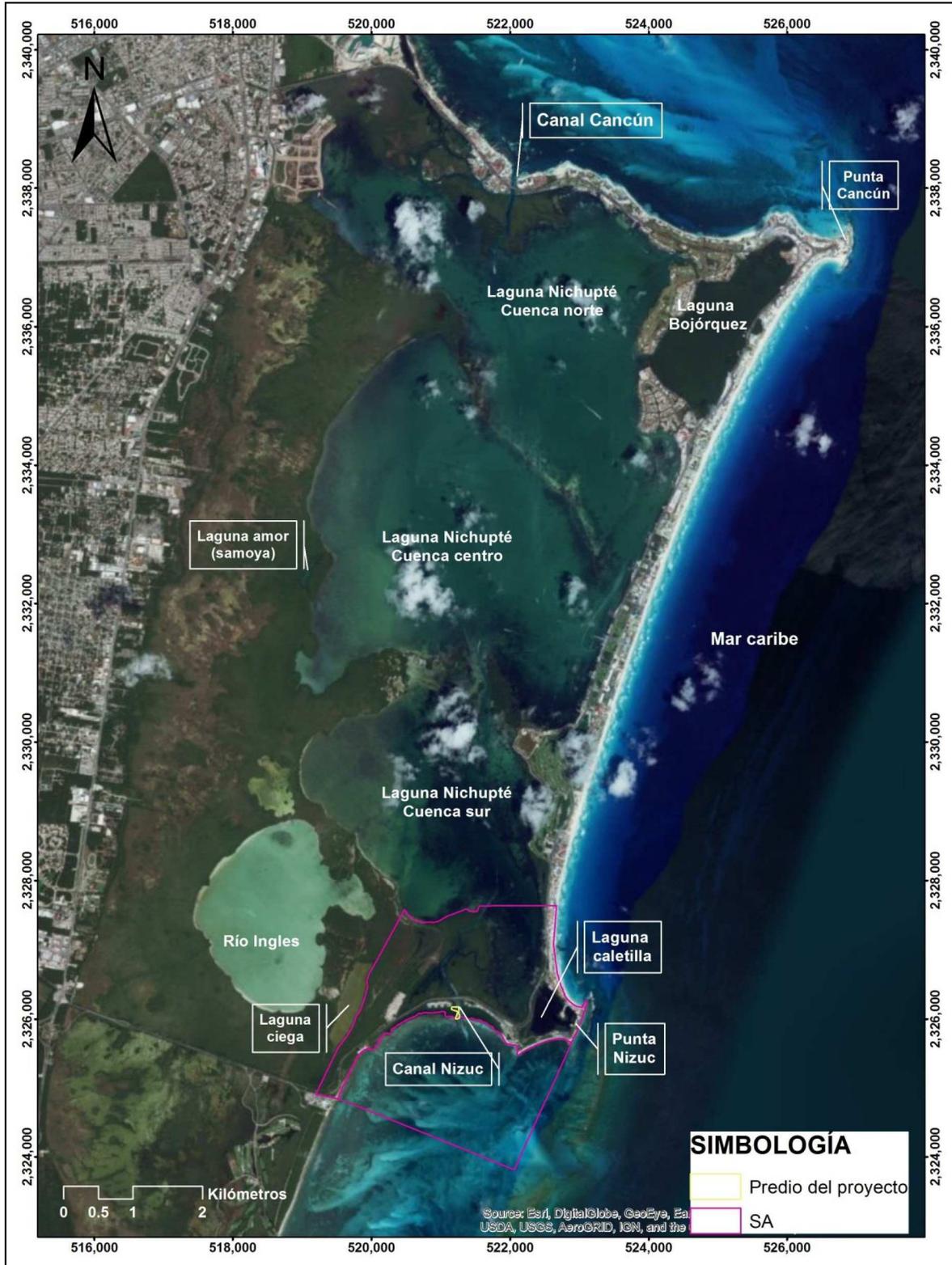


Figura 48. Sistema Lagunar Nichupté con la distribución de sus cuencas principales y lagunas. Ubicación del área de interés en canal Nizuc.

El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez está ubicado en una franja costera de mucha importancia ecológica. En ella desembocan aguas subterráneas y conforman un complejo interactivo de lagunas costeras, manglares, marismas, hábitat de aguas de baja salinidad y zonas ribereñas interconectadas por canales y que en general son receptoras de material, sólidos disueltos, partículas y una infinidad de recursos provenientes de tierra adentro (Escobar, 2002). El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez tiene características muy propias y difiere enormemente de otras franjas costeras más comunes por la alta permeabilidad de la roca circundante y de lo plano de la orografía del lugar. El agua de lluvia no se acumula y se filtra inmediatamente, desconociéndose la estructura del flujo subterráneo de agua. No hay descargas de agua dulce por ríos, todos los flujos al sistema son por filtraciones subterráneas y por lluvia directa sobre su superficie. Morfológicamente, el sistema lagunar surgió, como otras muchas lagunas, a consecuencia del transporte de litoral de arena y sedimentos.

Las mareas en la región de Cancún son de amplitud pequeña (Ochoa *et al.*, 2005). En Cozumel, la máxima amplitud de 0.0699 m pertenece a la marea semidiurna lunar principal M_2 . Le sigue la marea principal solar, S_2 con una amplitud de 0.0314m.

A continuación se presentan resultados sobre la hidrodinámica del sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez obtenidos por el estudio de Carbajal (2009) y confirmados en el estudio de Hernández-Terrones (2014) durante otra campaña de mediciones en el SLN.

Del estudio de Carbajal (2009) se desprenden los siguientes resultados:

Hidrodinámica inducida por las mareas

Se llevó a cabo una simulación numérica para la marea semidiurna dominante M_2 . La diferencia de fase entre la boca Cancún al norte y la boca de Punta Nizuc es de tan sólo unos 5 minutos o equivalentemente de 2.4° . La onda de marea entrante en las bocas tuvo un valor de 0.07 m. De este modo se forzó la marea en el sistema lagunar. En la Figura 18a se muestra la circulación en el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez a un octavo de periodo de componente de marea M_2 .

La circulación inducida por las mareas se restringe a zonas aledañas a las bocas Cancún en el norte y en mucha menor importancia en la región de la boca Punta Nizuc. Las velocidades alcanzan valores del orden de 0.20 m/s en los canales vecinos a la entrada por la boca Cancún. Es interesante observar los abanicos de influencia en los canales que desembocan a la laguna de Nichupté, uno en el canal que desemboca hacia la parte norte y otro hacia la parte central de Nichupté. Se distinguen dos abanicos

asociados al flujo de marea, uno más significativo en la parte noroeste y el otro proveniente de Punta Nizuc en el sur de menor importancia.

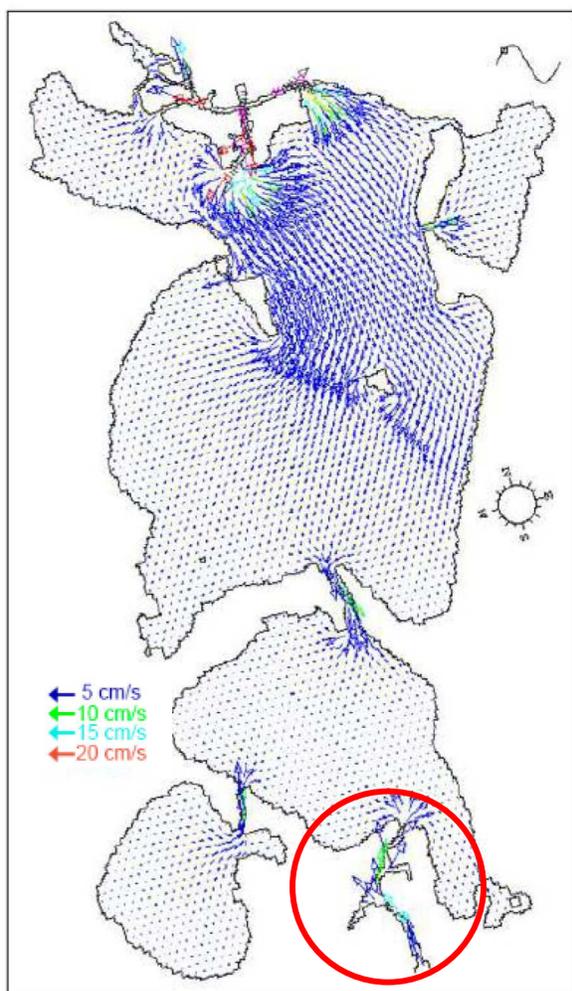


Figura 49a. Flujo de la marea M_2 a un octavo de periodo. Las velocidades están dadas en cm/s.

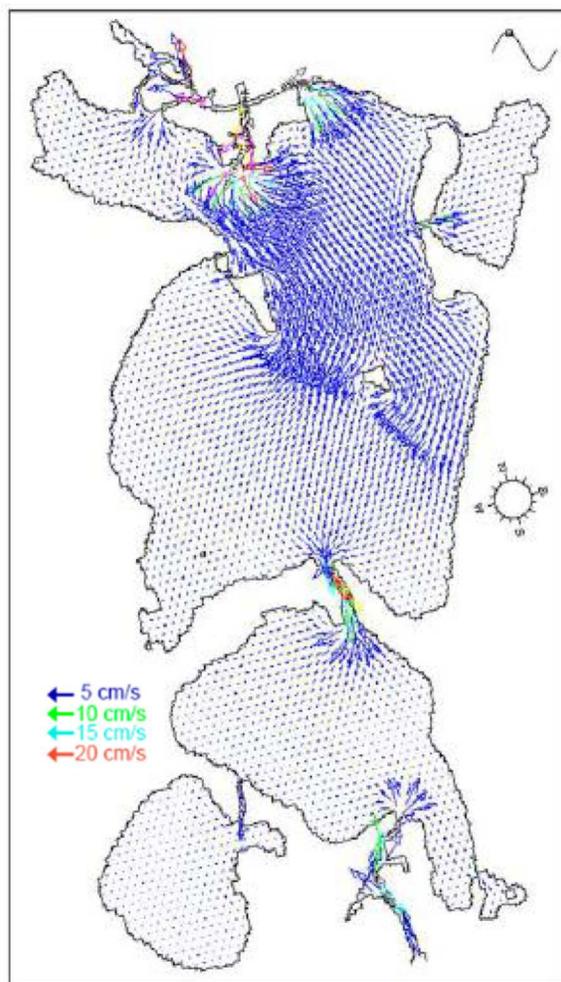


Figura 49b. Flujo de la marea M_2 a un cuarto de periodo.

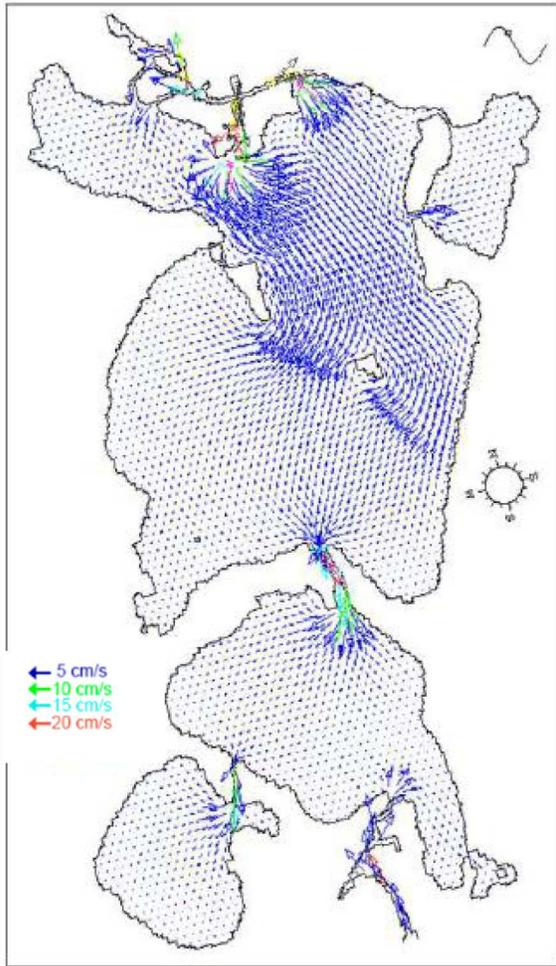


Figura 49c. Flujo de la marea M_2 a tres octavos de periodo.

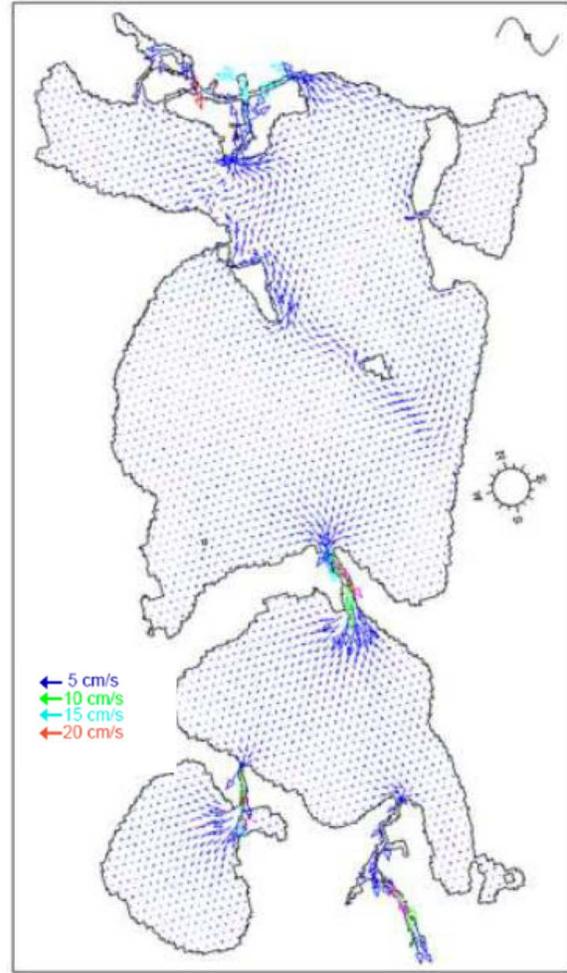


Figura 49d. Flujo de la marea M_2 a la mitad de periodo. Tiempo de calma.

En la parte central de Nichupté, estos abanicos no parecen tener mucha influencia. El intercambio de aguas entre la laguna Bojórquez y Nichupté ocurre principalmente a través de la boca sur que comunica los dos cuerpos de agua y alcanza en esta etapa del periodo velocidades máximas de unos 0.03-0.04 m/s. En general, las mareas tienen una mayor influencia dinámica en la parte centro-norte de Nichupté. Por otro lado, los cuerpos de agua ubicados en la parte noroeste, en el sur y suroeste, no son influenciados por la propagación de la onda de marea M_2 en el sistema lagunar a este instante del periodo. Es interesante mencionar que las velocidades asociadas a las mareas se incrementan en las zonas donde dos cuerpos de agua se comunican.

Así por ejemplo, entre el cuerpo de agua de la laguna Inglés y Nichupté, las velocidades alcanzan valores del orden de 0.10 m/s. El flujo también se incrementa en las zonas muy someras del sistema. Se puede observar, por ejemplo, una franja de velocidades mayores que cruza de Oeste a Este en la parte central de Nichupté.

Un octavo de periodo más tarde, es decir, a un cuarto de ciclo, la distribución de flujo cambia ligeramente en el sistema lagunar (Figura 56 a y b). Las velocidades se incrementaron lo mismo que la zona de influencia de los abanicos. Las velocidades asociadas a flujos entre cuerpos de agua diferentes alcanzan valores de hasta 0.15-0.20 m/s entre la parte sur y norte de Nichupté. Entre Bojórquez y Nichupté las velocidades son del orden de 0.10 m/s. Si consideramos que la profundidad media en este canal que une a Bojórquez con Nichupté tiene una anchura de 60 m y una profundidad promedio de 1.5 m, podemos decir entonces que a esta velocidad de 0.10 m/s y en estos instantes de la circulación hay un flujo de aproximadamente $9m^3/s$. Puesto que parte de este flujo es recirculado otra vez hacia Bojórquez podemos deducir que el intercambio por mareas es demasiado pequeño.

La circulación por la marea M_2 tiende ligeramente a ser menos intensa cuando se encuentra en los tres octavos de periodo (Figura 56c). Como se puede observar en la serie de tiempo mostrada en la parte superior derecha, el forzamiento en las bocas disminuye. Sin embargo, el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos o lagunas que conforman el sistema continúa siendo importante. Es interesante mencionar que en la laguna del Inglés por ser el cuerpo de agua más alejado de las bocas, debe presentarse un retardo en la fase. Este retardo ocurre como resultado del tiempo que necesita la onda para llegar a ese cuerpo de agua, pues esta laguna está ubicada en la parte más escondida del sistema, al menos en relación a la boca Cancún, ubicada en el norte y por la cual ocurre principalmente el forzamiento por mareas.

En las tres gráficas mostradas (Figura 56 a, b, y c) se puede apreciar que el flujo alcanza su máxima intensidad en los canales ubicados en los alrededores de la entrada en la boca Cancún y esto se mantiene durante todo el proceso de propagación de la onda de marea.

En la figura 56 d se muestra la circulación a la mitad del periodo de la M_2 . Esto corresponde al tiempo de calma, es decir, cuando los flujos de marea cambian el sentido. Solamente en los canales cercanos a la boca Cancún y en los canales que unen los diferentes cuerpos de agua las velocidades son significativas, alcanzando incluso valores de hasta 0.15 m/s. En el resto del sistema lagunar las velocidades son bastante pequeñas.

La circulación a los tiempos de reflujos (flujo hacia el mar) son mostrados en las Gráficas siguientes Figura 55 A, B, C, y D. Por comparación con los flujos de marea mostrados en las Figuras 56 a, b y c anteriores, se deducen aspectos muy interesantes: sobre todo aquellos relacionados con las corrientes residuales que surgen de las diferencias existentes entre los procesos de flujo y reflujos de mareas. Así por ejemplo, se observa

que los reflujos hacia los canales no forman abanicos como aquellos que aparecen en las Figuras 18 a, b y c anteriores, por tanto en estas zonas la circulación residual debe ser importante y capaz de tener una eficiencia importante en el transporte de sustancias disueltas en el agua. Generalmente, en las zonas donde los flujos y los reflujos son diferentes, la corriente residual tiende a ser importante debido a que el denominado efecto de Stokes contribuye de manera importante a la corriente residual (Carbajal, 1998).

De toda la serie de gráficas se deducen los siguientes aspectos: la laguna de Bojórquez tiene poca capacidad de intercambio de aguas por la acción de mareas. La laguna del Inglés no se ve prácticamente afectada por las mareas. La influencia de las mareas se reduce a la parte norte y central de la laguna de Nichupté, sobre todo en las zonas de los abanicos. La acción de la marea por el canal de Punta Nizuc no afecta la parte sur de la laguna de Nichupté. La zona somera en la parte central de Nichupté amortigua sobre manera la capacidad de propagación de la marea en el complejo lagunar.

La serie de figuras mostradas a diferentes tiempos del periodo de marea, también muestra que, a pesar de las amplitudes relativamente pequeñas en las bocas Cancún y Punta Nizuc, las velocidades en los canales y en los abanicos alcanzan valores de hasta 0.20 m/s. La zona de acción de las mareas abarca la zona de los canales y buena parte de la laguna de Nichupté. Además, es interesante mencionar que la barra somera que divide a la laguna de Nichupté, prácticamente en dos cuerpos de agua, limita que las mareas se propaguen a la parte sur. La influencia de la Boca Nizuc en el sur se limita a la zona de los canales.

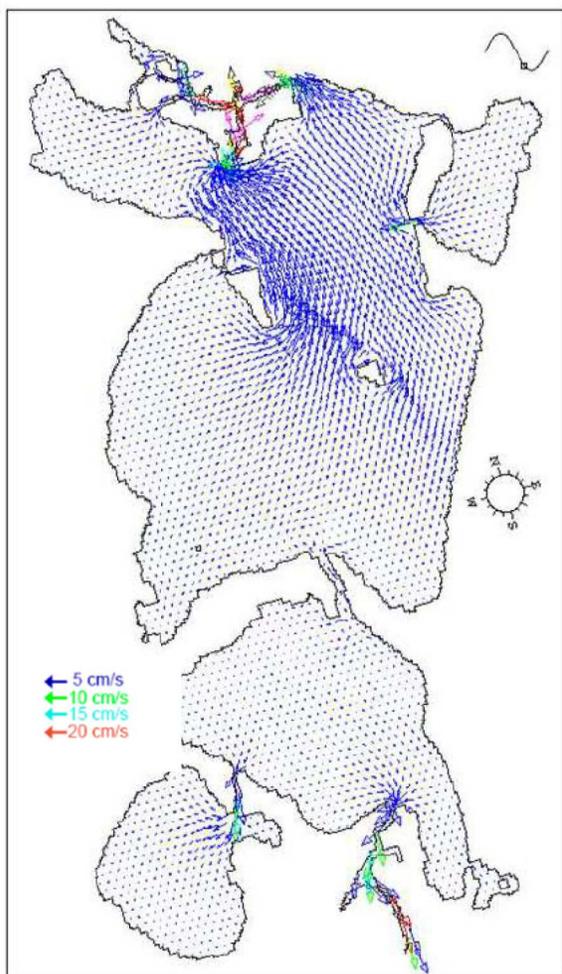


Figura 50a. Flujo de la marea M_2 a cinco octavos de periodo. Las velocidades están dadas en cm/s.

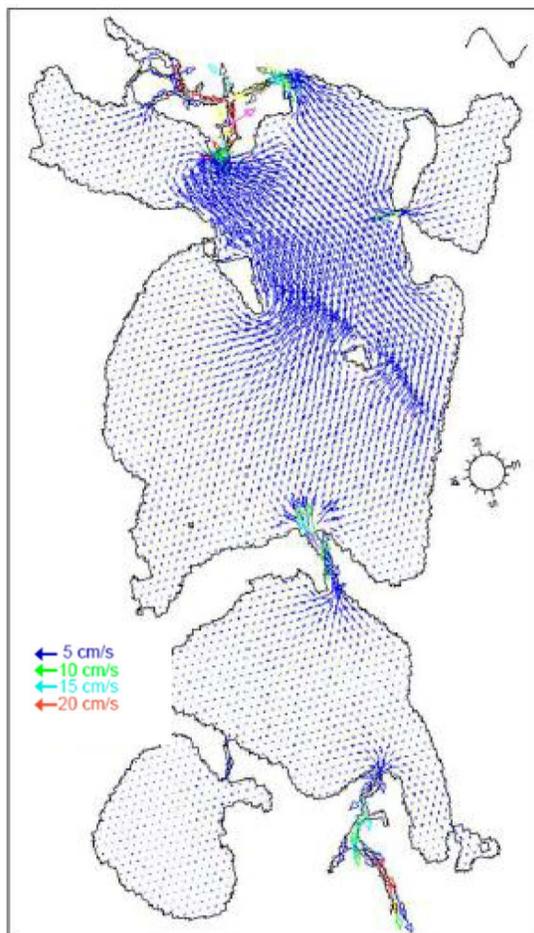


Figura 50b. Flujo de la marea M_2 a tres cuartos de periodo.

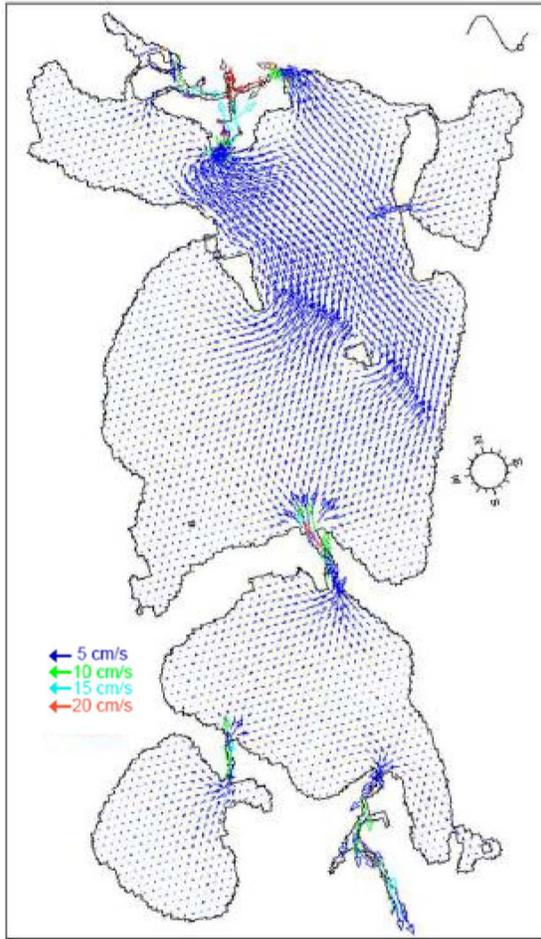


Figura 50c. Flujo de la marea M_2 a siete octavos de periodo.

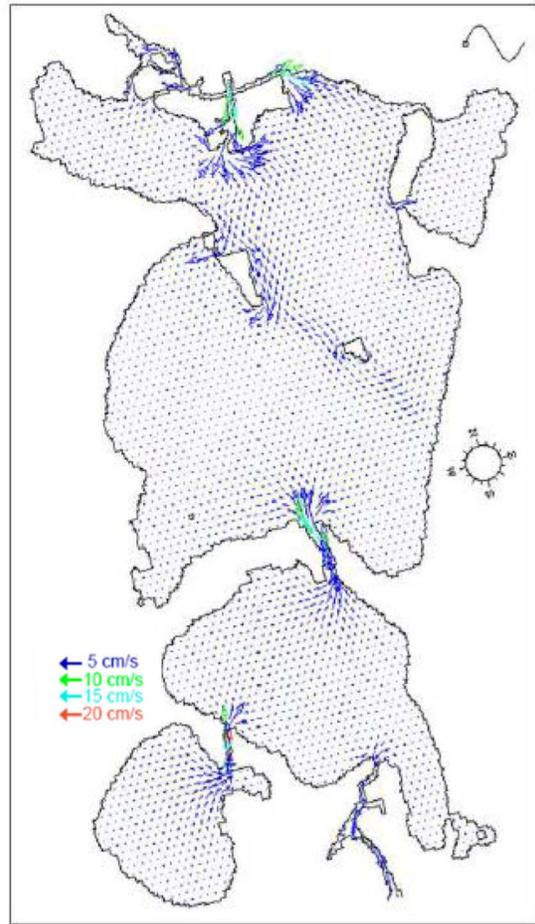


Figura 50d. Flujo de la marea M_2 al inicio de periodo.

Hidrodinámica inducida por el viento

Estudios realizados en octubre de 1993 por el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA) mostraron que los vientos provenían predominantemente del Noreste con velocidades típicas que variaban entre 1 y 4.5 m/s (León, 1993). Sin embargo, se han reportado promedios mensuales de velocidad del viento que varían entre 5 m/s y 16 m/s (González *et al.*, 1992). Indudablemente esta intensidad de vientos debe ocasionar corrientes importantes en el sistema lagunar. Los vientos dominantes en la zona de Cancún muestran gran variabilidad, hay muchos eventos de intensos vientos con velocidades entre 25 y 30 km/h (7-8 m/s).

Resultado de la realización de experimentos de simulación numérica por Carbajal (2009), con vientos actuando sobre el sistema SLN desde diferentes direcciones, obteniendo los siguientes resultados:

En la figura 58a se puede observar que una gran cantidad de remolinos son inducidos por el viento proveniente del norte. En general, tal y como lo predicen las teorías sobre circulaciones inducidas por el viento en cuencas cerradas, se producen dos remolinos en cada cuerpo de agua. Esto se puede observar en la laguna Bojórquez, en el cuerpo de agua ubicada en el noroeste, en el cuerpo de agua principal de la laguna de Nichupté en el norte y en la parte central, en el cuerpo de agua en el lado sur y en la laguna del Inglés. Es bien sabido que los remolinos tienen una gran capacidad de intercambio de aguas, pues pueden transportar de un lado a otro de una laguna sustancias disueltas en el agua. Por tanto el viento puede redistribuir eficientemente el agua dulce proveniente de los manantiales y de los escurrimientos en la parte oeste y suroeste del sistema lagunar. Puede también redistribuir los contaminantes contenidos en las márgenes y provenientes de los asentamientos humanos y de los hoteles ubicados alrededor del sistema lagunar. La circulación por el viento transporta las aguas residuales de un lugar a otro del sistema lagunar y transporta sedimento fino de una región a otra. Es por ello que la laguna Bojórquez exporta sustancias hacia Nichupté. Se puede observar en la circulación mostrada en la figura 20a que las sustancias que eventualmente salieran de la laguna Bojórquez por la boca sur, podrían ser transportadas hacia el norte y luego con probabilidades de abandonar el sistema lagunar en combinación con las corrientes de marea. En todo caso, puesto que el viento es un fenómeno siempre presente en esta zona de la Península de Yucatán y considerando la presencia de remolinos en todo el sistema lagunar, los contaminantes vertidos en el sistema lagunar son redistribuidos en todo el área. La única laguna que no muestra un intercambio de aguas eficiente es la de Bojórquez, lo cual explica los altos valores de concentración de contaminantes dentro de la laguna como el nitrato, amonio, surfactantes, nitrito y fosfato. Otra fuente de contaminantes, puesta al descubierto en dichas mediciones, está ubicada en la parte noroeste del sistema lagunar, donde se midieron muy altas concentraciones de amonio y otras sustancias. En esta parte de la laguna, igualmente la presencia de los sugiere que el transporte es eficiente y estas sustancias son redistribuidas de tal modo que pueden alcanzar los canales de intercambio con el mar abierto, si la interacción con las mareas favorece este proceso.

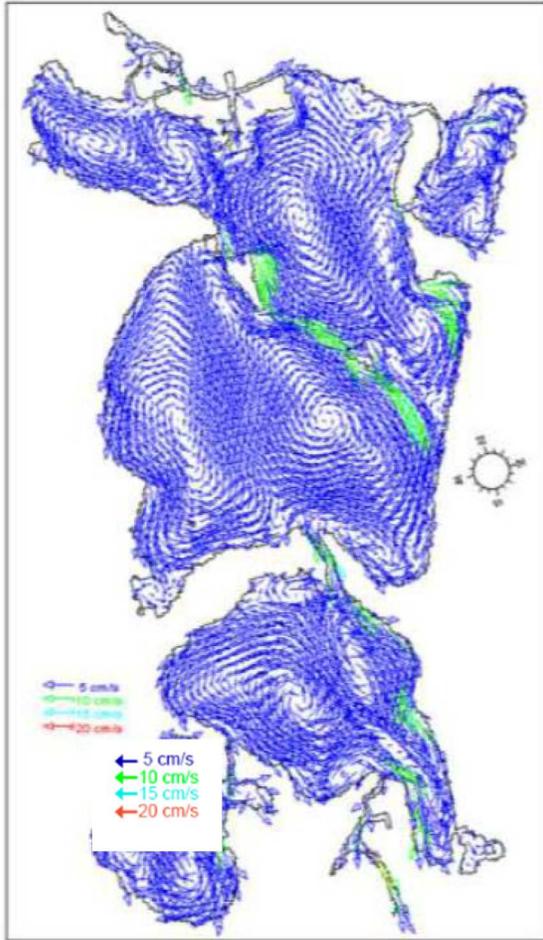


Figura 51a. Circulación inducida por un viento soplando de norte a sur con una velocidad de 5 m/s

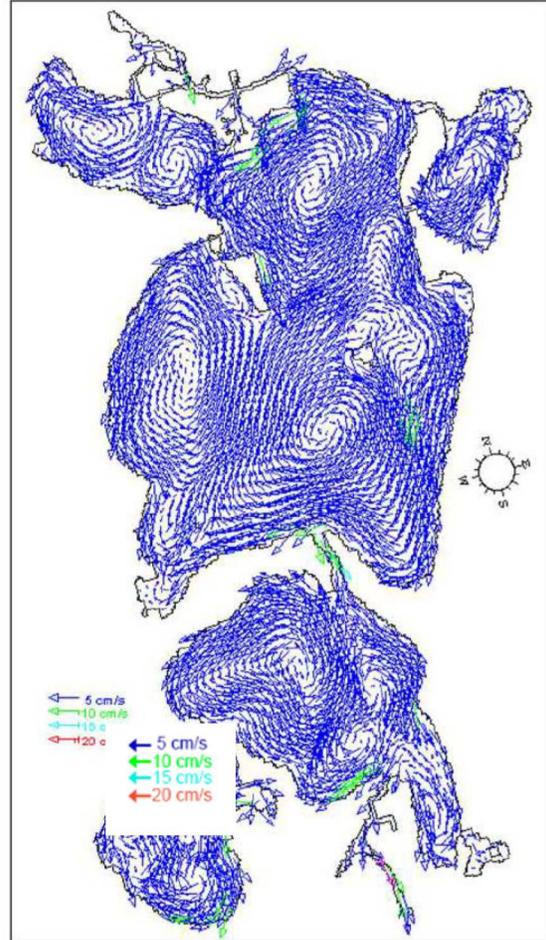


Figura 51b. Circulación inducida por un viento soplando de noreste hacia el suroeste con una velocidad de 5 m/s.

Adicionalmente, es interesante mencionar que en las zonas más someras, la intensidad de las corrientes aumenta debido al efecto de continuidad, es decir, por conservación el flujo aumenta en las zonas donde disminuye la profundidad. Estas áreas están mostradas en verde en la figura 20a, en donde el flujo alcanza velocidades del orden de 0.08 a 0.10 m/s.

En general, los giros resultantes de noreste hacia el suroeste son similares a los que fueron obtenidos en la simulación con un viento del norte. Igualmente, el sentido de los giros o remolinos es el mismo. Sin embargo, podemos observar que a la salida de la boca sur que comunica a la laguna Bojórquez con Nichupté, la circulación se hace definitivamente hacia el sur, desapareciendo la ligera corriente hacia el norte que apareció en el cálculo con viento soplando del norte. En otras palabras, la circulación en la laguna de Nichupté parece ser muy sensible a la dirección con que sopla el viento,

pues los patrones de circulación cambian significativamente. Se observa también que la circulación cambia en la laguna Bojórquez y en la laguna del Inglés. Es interesante mencionar adicionalmente que la intensidad de las corrientes sobre los bajos disminuye claramente. Esto se puede observar por el hecho de que hay menos zonas verdes en la simulación numérica con un viento soplando del noreste hacia el suroeste. En la figura 21a se puede observar que la circulación en esta situación favorece el flujo hacia los canales que conducen a la zona de intercambio con el mar en la parte norte, es decir, en la boca Cancún. Finalmente, es conveniente comentar que la circulación resultante por viento proveniente del norte, noreste y noroeste genera en cada cuerpo de agua del sistema lagunar dos giros o remolinos. La posición del centro de los giros varía ligeramente con la dirección del viento. Este fenómeno es bien conocido en cuencas cerradas y semi-cerradas. Esto se puede ver en las simulaciones para vientos del noroeste y del oeste mostradas en las figuras 21a y 21 b. En general, un criterio para entender la circulación resultante por un viento de una determinada dirección, es considerar que el flujo de agua será predominantemente en la dirección del viento en las zonas más someras de los cuerpos de agua, y un reflujó, contrario a la dirección del viento, en las partes más profundas.

El análisis de la circulación resultante en todos los casos presentados aquí, revela que este criterio se cumple ampliamente. Por ejemplo, en la figura 59a se puede observar que el giro con circulación ciclónica (contrario a las manecillas del reloj), ubicado en la parte norte de Nichupté y que aparece en los cálculos con vientos provenientes del norte y noreste, cambia a un giro con circulación anticiclónica (en el sentido de las manecillas del reloj) con un viento del noroeste. Este cambio en el sentido de rotación del giro, para un cambio de dirección del viento de 45°, refleja perfectamente lo sensible que pueden ser los sentidos de rotación de los giros a la dirección del viento. Estos cambios en la dirección de la circulación en los giros tiene indudablemente consecuencias en la capacidad de intercambio de aguas entre los cuerpos de agua que componen el sistema lagunar y finalmente entre el sistema lagunar y el mar abierto. Puesto que el intercambio de aguas está íntimamente relacionado al transporte de materiales y sustancias, la circulación inducida por el viento debe estar estrechamente relacionada a la capacidad de exportar sustancias contaminantes de un cuerpo de agua a otro o del sistema lagunar al mar abierto.

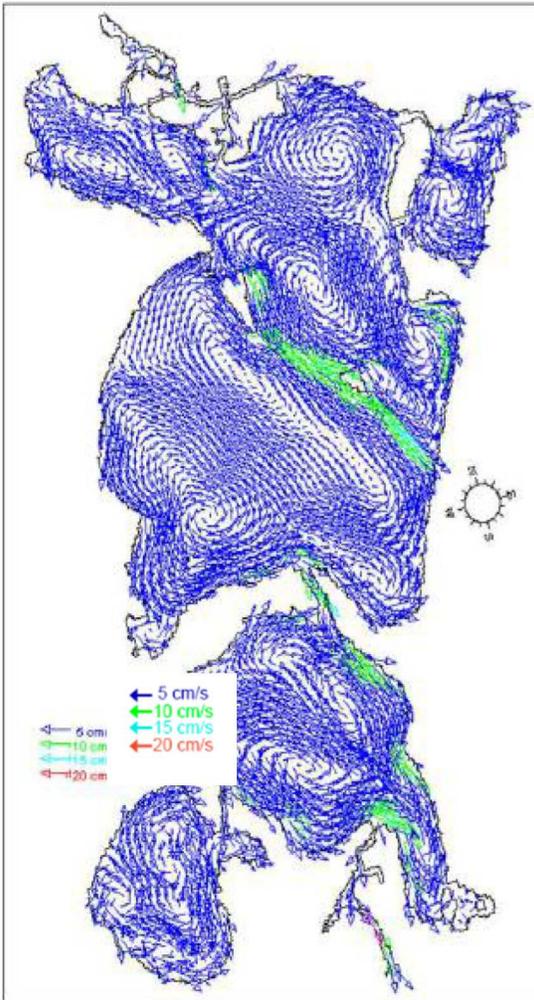


Figura 52a. Circulación inducida por un viento soplando de noroeste hacia el sureste con una velocidad de 5 m/s.

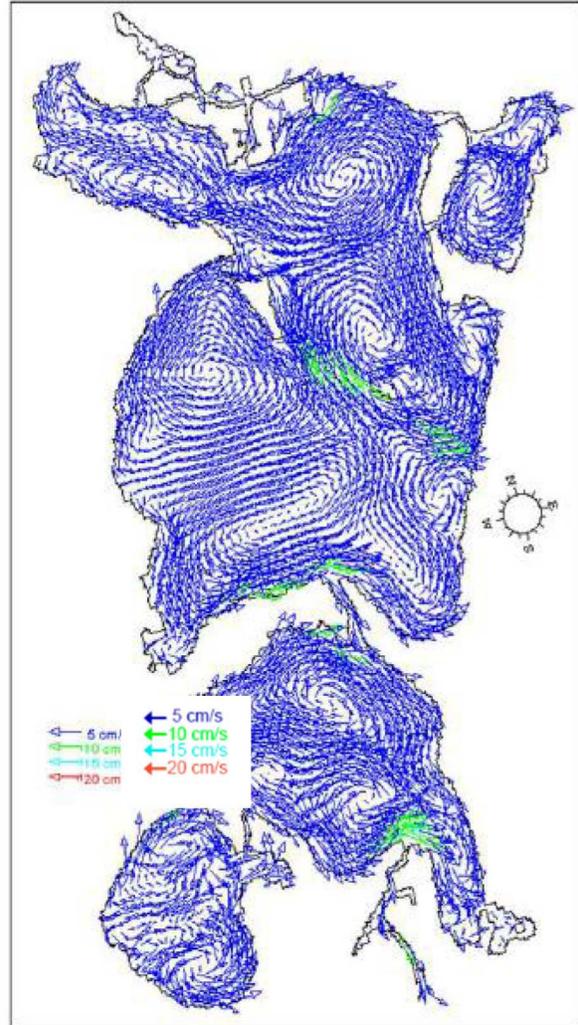


Figura 52b. Circulación inducida por un viento soplando del oeste hacia el este con una velocidad de 5 m/s.

Además, puesto que el viento en determinadas estaciones del año fluye predominantemente, o en promedio, de una dirección, es lógico suponer que ciertas estaciones del año favorecerán la eliminación de sustancias contaminantes del sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez. Este resultado es muy importante en la capacidad del sistema de renovarse y de que los tiempos de residencias varían de una estación a otra. La rosa de vientos, mostrada en la Figura 59 de este Capítulo para la ciudad de Cancún, indica que hay vientos prácticamente de todas las direcciones, con vientos dominantes provenientes del noreste (vientos alisios). Este hecho justifica todos los experimentos con diferentes direcciones de viento descritos en dicho estudio.

Transporte de sedimentos.

Carbajal (2009) efectuó varios experimentos sobre el transporte de sedimentos como carga de fondo, en todos ellos el transporte de sedimentos por el viento resultó bastante pequeño. Esto indica que el viento, que normalmente sopla sobre el complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, no alcanza a producir las velocidades necesarias para superar a la velocidad crítica de 0.3 m/s, necesaria para iniciar el transporte. Por este motivo efectuaron experimentos con mareas y encontraron algunos procesos muy interesantes.

En la Figura 22, se muestra el transporte de sedimentos como carga de fondo causado por la marea lunar principal. Se puede ver que hay un intercambio de sedimentos únicamente por la boca Cancún. El sedimento se propaga a lo largo de los canales, hacia el oeste, hacia el este y el principal hacia el cuerpo de la laguna de Nichupté. Se puede ver que únicamente en estas zonas la velocidad crítica es superada, por lo que no ocurre en otras áreas el transporte de sedimentos. En la parte sur, en el canal que conduce a Punta Nizuc, hay también un ligero transporte de sedimentos. Estos resultados indican que hay un intercambio de sedimentos entre la costa y el sistema lagunar. Esto ocurre, porque a lo largo de la costa ocurre lo que se llama el transporte de litoral de arena o sedimentos. Cuando llega a aperturas hacia cuerpos de agua como las lagunas costeras, ocurre la interacción y el sedimento puede entrar a las lagunas. El transporte de sedimentos como carga de fondo es un proceso muy lento y ocurre en escalas de años (Carbajal *et al.*, 2005). La distribución mostrada en la figura siguiente, es después de un año de simulación.

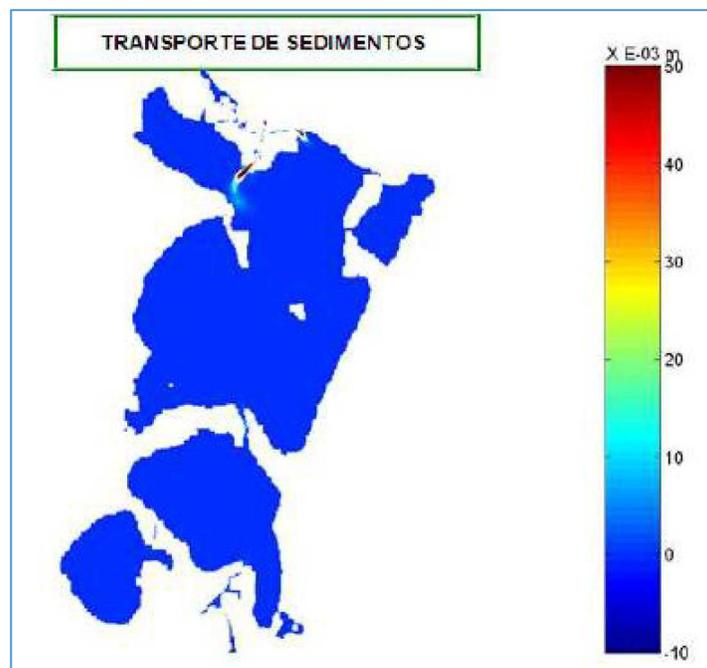


Figura 53. Transporte de sedimentos después de un año de simulación.

Con el propósito de observar mejor el transporte de sedimentos como carga de fondo, mostramos en la Figura 23 una ampliación de la zona de Nichupté donde ocurre el transporte de sedimentos. En ella se puede ver que el transporte al final del canal principal tiende a girar hacia el este en la dirección a los bajos. Estos cálculos muestran que muy probablemente este fue el mecanismo por el cual se formaron los bajos en esa parte de Nichupté e incluso en otras áreas.

El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez tiene el mayor intercambio de aguas a través de la boca Cancún en el lado norte. Aunque en esta boca se observan velocidades de 0.5 m/s, el alcance del intercambio es relativamente bajo, pues la presencia de manglares enfrente de la boca Cancún amortigua significativamente la movilidad del agua, reduciéndose a algunos canales de navegación. El tráfico de lanchas, yates y otras embarcaciones es intenso a través de esta boca.

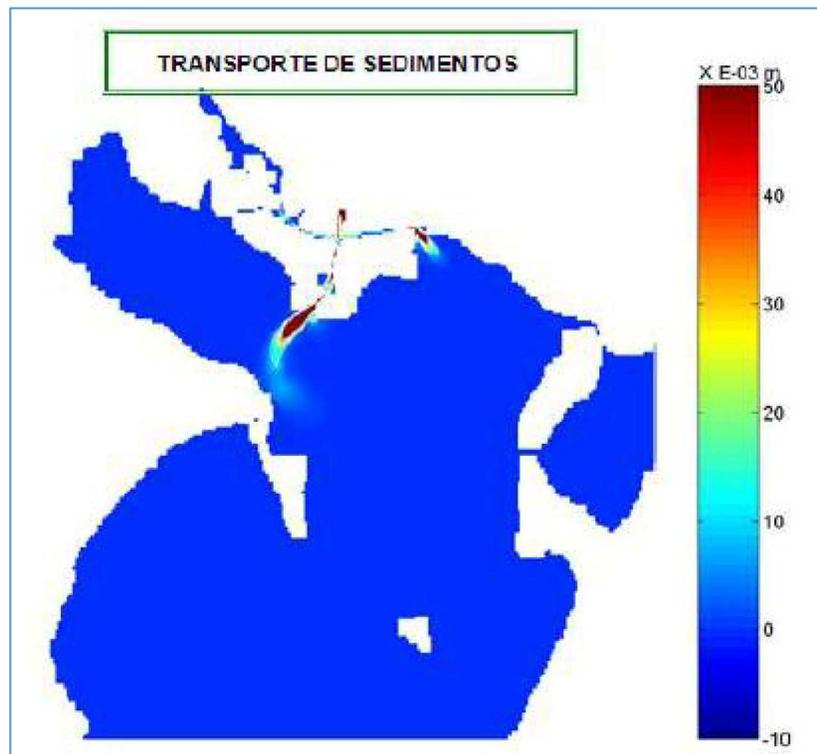


Figura 54. Acercamiento de la parte norte del Sistema Lagunar donde se observa el transporte de sedimentos por la boca Cancún.

Calidad del Agua del Sistema Lagunar Nichupté.

La calidad de agua dentro del SLN fue modificada desde años atrás desde el inicio de la conformación de Cancún como centro turístico en la parte de la zona hotelera y su subsecuente desarrollo urbano en la parte continental al oeste del SLN. Durante esta

conformación fue destruido y rellenada buena parte del manglar que servía como filtro para el agua que provenía de la parte oeste, el agua comenzó a provenir contaminada de la zona urbana; asimismo fue desmontado manglar y rellenado matorral costero para conformar el terraplén y la vialidad de acceso principal que es el Boulevard Kukulcán; se cerraron las bocas de comunicación que conectaban el SLN con el Mar Caribe (Pedrozo, 2008) en diferentes puntos, las cuales se abrían esporádicamente durante huracanes y tormentas permitiendo el intercambio de agua de mar y de la laguna y con ello su renovación. Durante el inicio de la conformación de Cancún, la maquinaria removió del fondo grandes volúmenes de sedimentos ricos en nutrientes en el SLN, lo que originó una fertilización de la laguna, se enturbiaron sus aguas y se favoreció el crecimiento de algas flotantes que le dan un desagradable aspecto, las cuales despiden malos olores al descomponerse. A esto debe agregarse la contaminación que ingresa por las actividades de navegación y recreación en la laguna y a la práctica de varios restaurantes de arrojar desperdicio de alimentos, lo que les permite deshacerse de ellos y atraer cocodrilos, los que proporciona un atractivo turístico adicional. El complejo lagunar tiene una fuerte presión por el gran número de hoteles ubicados principalmente en la barra localizada al lado Este, pero también en lado Occidental por la ciudad de Cancún y algunas zonas que fueron usadas como basureros.

El desordenado uso recreativo de la laguna es una de las principales causas de su deterioro ya que diariamente la atraviesan una cantidad creciente de embarcaciones que utilizan escapes bajo el agua y vierten grandes cantidades de aceite y gasolina en forma no controlada. Estas sustancias van dañando poco a poco los pastos y la fauna marina que viven en ellos, por lo que se ha recomendado que se desarrollen políticas de navegación en la laguna y que exista un control sobre el tipo de embarcaciones adecuadas para un sistema lagunar como el de Nichupté, y que se establezcan canales de navegación bien definidos, regulando los tipos de embarcación que puedan circular en ellos.

Los estudios batimétricos que se realizaron en el complejo lagunar revelaron la presencia de fuentes o manantiales naturales de agua en varios puntos del complejo lagunar. Las mediciones hidrográficas y químicas de muestras de agua en los manantiales mostraron que el agua que brota está bastante contaminada y está, antes de salir a la superficie, ya mezclada con agua de mar.

El cuadro siguiente, muestra las diferencias identificadas para las principales variables entre el estudio realizado por Carbajal (2009) y el de Hernández-Terrones (2014). Además, se incluye la comparación con respecto a los criterios ecológicos de calidad de agua (CE-CCA-001/89), para protección de la vida acuática en áreas costeras y con

respecto a la NOM-001-SEMARNAT-1996, descargas de aguas residuales en aguas costeras. Como se observa, la normatividad no ha sido modificada desde los años 90's, y no existe un límite máximo permisible para algunos parámetros como los detergentes, sulfatos.

En el caso del Sistema Lagunar Nichupté, las concentraciones para algunos parámetros como los nutrientes han disminuido en siete años, sin embargo, aún se está lejos del criterio de calidad del agua, si bien de manera general se cumple con la normatividad, hay sitios en el sistema que presentan problemas por altas concentraciones de nutrientes por ejemplo.

Cuadro 31. Comparativo de los diferentes parámetros, entre estudios (Carbajal, 2009 y Hernández-Terrones, 2014), y con respecto a normatividad.

Parámetro	Unidades	Normatividad		Carbajal (2009)		Hernández-Terrones, (2014)		Comparación entre estudios ↑ Incrementa; ↓ Disminuye ↔ Sin cambio	Comparación con respecto a la normatividad
		CE-CCA-001-1989	NOM-001 SEMARNAT 1996	Lluvias 2006	Secas 2007	Lluvias 2013	Secas 2014		
Temperatura	°C	-	40	21-28	24.5-27.5	26-29	25-28	1°C ↑	Dentro de la norma
pH		-	5-10	7.6-8.1	8.0-8.4	7.1-8.2	7.3-8.3	↔	Dentro de la norma
Salinidad		-		20-31	22-34	4.30	4-36	↔	-
Nitratos	Mg/L	0.04	-	<LD-4.5	<LD-4.5	0.05-1.0	0.3-2.6	↘ 7 años	Sobrepasa los criterios
Amonio	Mg/L	0.01	-	0.1-1.2	<LD-1.5	0.08-0.46	0.14-0.7	↘ 7 años	Sobrepasa los criterios
Fosfatos	Mg/L	0.002	-	0.1-1.2	<LD-0.5	0-4.6	0.32-0.72	↘ 7 años	Sobrepasa los criterios
Detergentes (SAAM)	Mg/L	-	-	<LD-2.4	<LD-4.0	0.0-0.021	0.0-0.004	↘ 7 años	-
Cadmio	Mg/L	-	0.2	0.005-0.125	0.005-0.125	ND	ND	↓	Dentro de la norma
Plomo	Mg/L	-	0.4	0.9-2.4	0.1-0.7	ND	ND	↓	Dentro de la norma
Oxígeno disuelto	Mg/L	5	-	8.4-12.0	7.5-13.5	2.0-11.5	2.0-10.0	↓	Dentro de la norma
Coliformes fecales	NMP/100 ml	200	1000-2000	No fueron analizados		Ausencia	Ausencia	-	Dentro de la norma

Las zonas con mayores valores de parámetros de sustancias indicadores de contaminación fueron registradas en la Laguna Bojórquez y en la parte noroeste del SLN donde se ubica Malecón Tajamar (Carbajal, 2009; Hernández-Terrones, 2014).

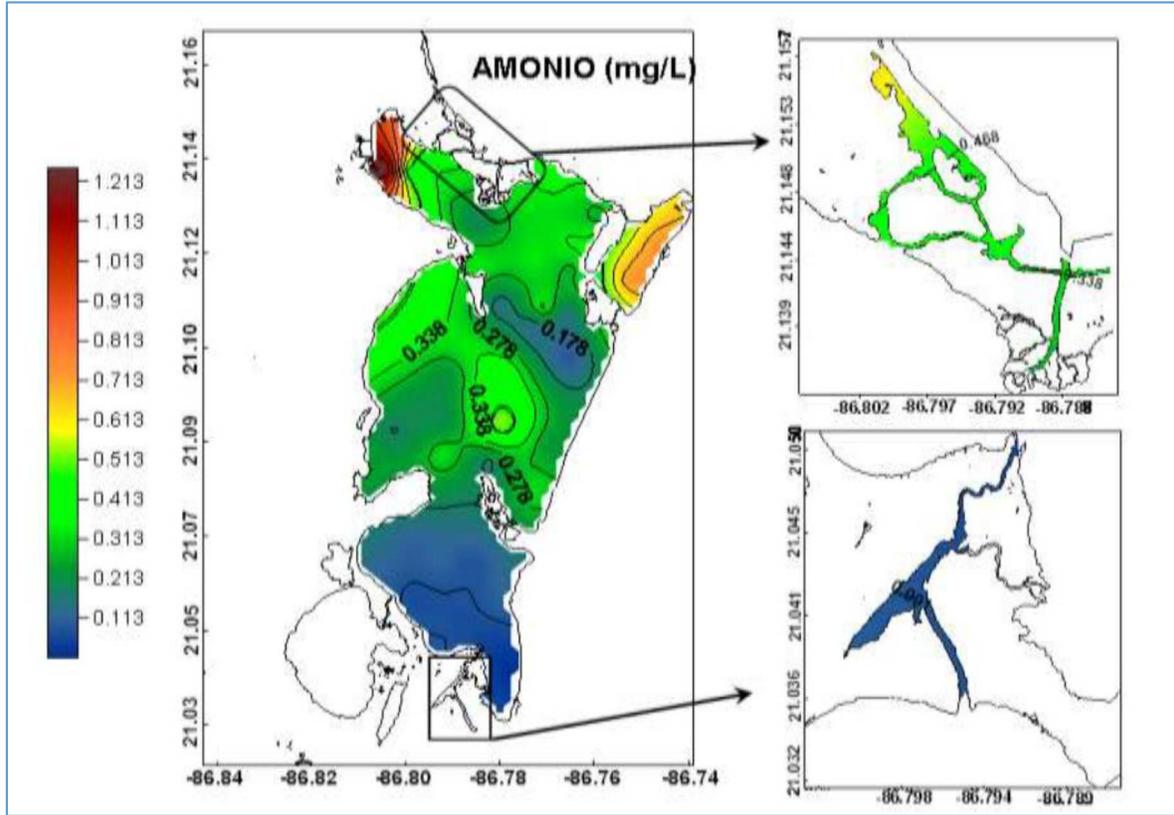


Figura 55. Medición de Amonio en Noviembre de 2006 por Carbajal (2009). Figura para ilustrar las dos áreas del SLN donde fueron detectados los mayores valores de contaminantes: 1) Laguna Bojórquez y 2) En la parte Noroeste a la altura de lo que es Malecón Tajamar, donde hay una importantes cantidad de manantiales. Estos mismos patrones de distribución de contaminantes fueron obtenidos por Hernández- Terrones (2014).

Un componente fundamental en el proceso de dispersión de los contaminantes es la hidrodinámica del sistema lagunar. Son las corrientes inducidas por el viento, por las variaciones de densidad y por las mareas las que transportan los contaminantes. Puesto que el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero, las corrientes inducidas por gradientes horizontales de densidad no deben ser de importancia y rápidamente frenadas por fuerzas de fricción (Carbajal, 2009).

Transporte de Contaminantes (Carbajal, 2009).

De acuerdo con Carbajal (2009), el viento del noroeste en la laguna Bojórquez no es eficiente en exportar sustancias pasivas hacia Nichupté. Este viento del noroeste no contribuye a reducir el tiempo de residencia de partículas en Bojórquez. Afortunadamente, de la rosa de vientos, mostrada en la Figura 5, estos vientos no son dominantes sobre el sistema lagunar.

El viento del noreste es bastante efectivo en exportar partículas hacia Nichupté, incluso hacia la parte más al sur del sistema lagunar. A partir de las figuras siguientes, se puede constatar que el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez exporta a través de la boca Punta Nizuc partículas hacia el mar abierto. Este es un resultado muy importante pues el viento del noreste es dominante según la rosa de viento mostrada en la Figura 5, además la laguna Bojórquez es el cuerpo de agua más contaminado. Este transporte de partículas hacia el sur puede explicar las relativamente altas concentraciones de nutrientes, surfactantes y metales pesados observadas en la parte sur del sistema lagunar. Se puede observar en la Figura 28, que después de 45 días, prácticamente todas las partículas puestas en la laguna Bojórquez han sido exportadas hacia Nichupté. Este resultado quiere decir que en la estación, en la que los vientos alisios provenientes del noreste, son más intensos el sistema lagunar debe ser capaz de reducir substancialmente el tiempo de residencia de sustancias químicas pasivas vertidas a la laguna Bojórquez. Es, además, interesante mencionar que por la boca Cancún, más cercana a Bojórquez, no hay manera de que con estos vientos logren salir partículas al mar abierto.

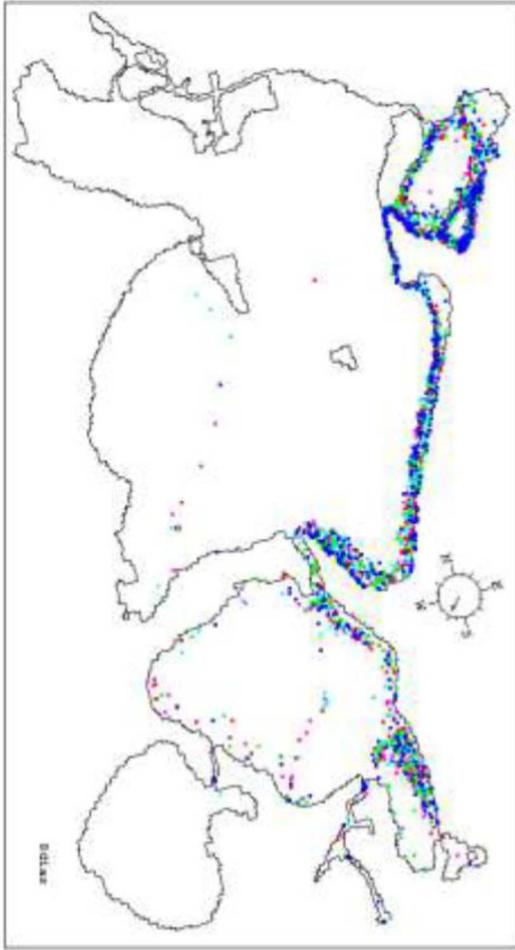


Figura 56 Dispersión de sustancias después de 8 días.

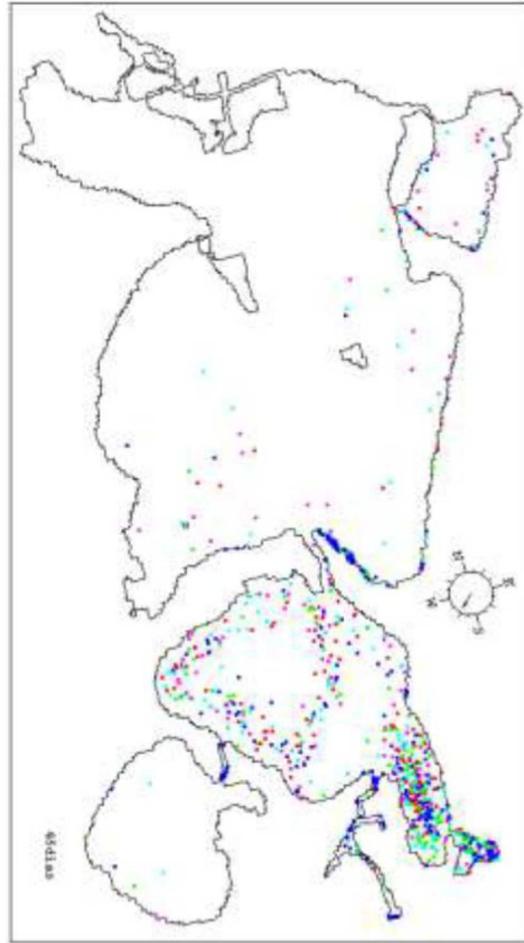


Figura 57. Dispersión de sustancias después de 45 días.

Las intensas mediciones de nutrientes, contaminantes, salinidad y metales pesados indican que la parte noroeste de la laguna Nichupté es una fuente importante de todas estas sustancias químicas. En los estudios batimétricos a gran detalle que se efectuaron en todo el sistema lagunar, se identificaron varios manantiales en esa parte de Nichupté. La inspección de estos manantiales mostró que la cantidad de agua fluyendo es importante y por la turbidez y gran cantidad de nutrientes se infiere que esta agua deben provenir, al menos en parte, de la ciudad de Cancún. El mecanismo de cómo el agua dulce de lluvia infiltrada en el subsuelo se mezcla con aguas residuales de la ciudad de Cancún y con el agua de mar se desconoce aún. Por este motivo se realizó un experimento de modelación numérica de dispersión de partículas desde la parte noroeste de Nichupté con un viento actuando desde el noreste. De la serie de gráficas mostradas en las Figuras 63 y 64, se puede observar que el transporte de partículas ocurre principalmente hacia el este. En la Figura 65, se muestra la circulación con un

viento proveniente del noreste. En ella se puede ver que en la zona donde están las fuentes de partículas hay una fuerte circulación hacia el este, esto explica la dispersión de las partículas en esa dirección. Después de 8 días, la serie de remolinos inducidos por el viento logran transportar las partículas a prácticamente todo el sistema lagunar. Finalmente, después de 45 días, las partículas esta homogéneamente distribuidas en todo el sistema lagunar.



Figura 58. Dispersión de partículas desde Nichupté con un viento del este.

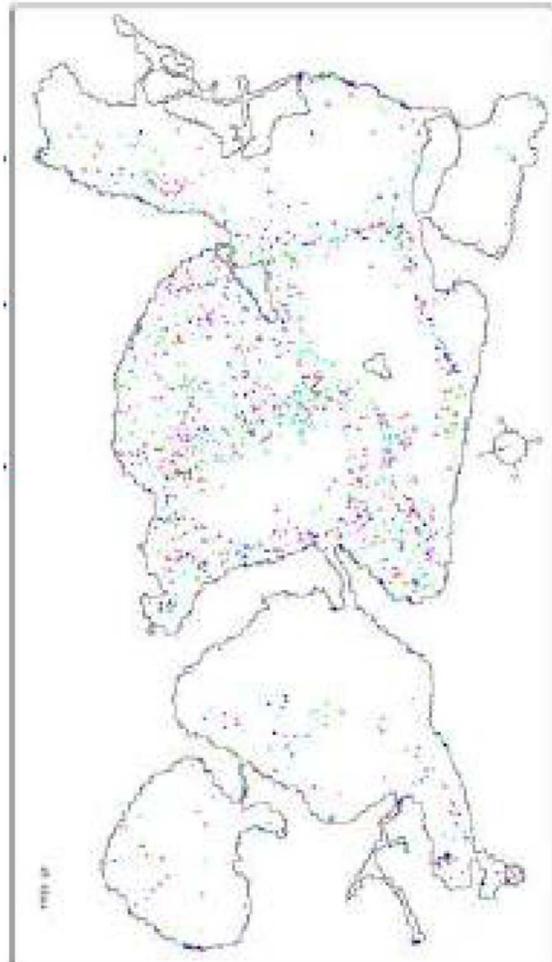


Figura 59. Dispersión después de 45 días.

Se ha discutido a detalle la acción del viento soplando desde diferentes direcciones sobre la dispersión de sustancias pasivas en el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez. Se encontró que los vientos provenientes del noreste y este son bastante efectivos en dispersar los contaminantes cuyas fuentes estuvieron ubicadas en la laguna Bojórquez y en la parte noroeste del Nichupté. Se escogieron estas dos posiciones para las fuentes, basados en que las concentraciones de contaminantes mostraron ser bastante

altas en esas zonas. Es importante mencionar que no se presentaron modelaciones numéricas sobre la dispersión de contaminantes causadas por la circulación inducida por las mareas. Las mareas son un proceso fundamentalmente oscilatorio, es decir, los contaminantes son desplazados con el flujo en una dirección y traídos de regreso con el reflujó a casi la misma posición que tenían originalmente. Después de un ciclo de mareas, semidiurno de aproximadamente 12 horas o diurno de alrededor de 24 horas, el contaminante prácticamente se ha desplazado muy poco. En otras palabras, los flujos oscilatorios no son muy efectivos, por lo general, en dispersar contaminantes. Sin embargo, es conveniente mencionar que existen corrientes de mareas residuales que son el resultado neto después de un ciclo de la constituyente de marea considerada. En el caso del complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, el viento es definitivamente el responsable de la dispersión de contaminantes.

De la hidrodinámica y calidad de agua del SLN, se puede concluir lo siguiente:

- El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez tiene interacción con el mar abierto a través de las bocas Cancún en el norte y Punta Nizuc en el sur, interactúa también con el agua subterránea a través de más de 20 manantiales de agua ubicados principalmente en el lado oeste del complejo lagunar.
- El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.3 m y 5.0 m de profundidad. Gran parte del sistema lagunar tiene profundidades de alrededor de 2 m. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Sufre la acción del viento, principalmente de los alisios y de las mareas a través de las dos bocas.
- El sistema es bastante somero, los vientos del noreste y este son los más efectivos en dispersar las sustancias pasivas. Únicamente el viento del noreste fue capaz de exportar partículas hacia el mar abierto por la parte sur del sistema. Pero se demostró que bajo la acción de estos vientos los contaminantes se distribuyen por todo el sistema lagunar. Esto explica las concentraciones de nutrientes y metales pesados encontrados en las mediciones.
- La laguna de Bojórquez tiene poca capacidad de intercambio de aguas por la acción de mareas. La laguna del Inglés no se ve prácticamente afectada por las mareas. La influencia de las mareas se reduce a la parte norte y central de la laguna de Nichupté (donde se ubica el área de estudio de la presente MIA-P), sobre todo en las zonas de los abanicos. La acción de la marea por el canal de Punta Nizuc no afecta la parte sur de la laguna de Nichupté. La zona somera en la parte central de Nichupté amortigua sobre manera la capacidad de propagación de la marea en el complejo lagunar.

- Está demostrado la influencia de agua relativamente dulce que sale por los manantiales sobre la distribución de la salinidad.
- El transporte de sedimentos que fue modelado numéricamente demostró que muy probablemente las zonas de bajos encontrados en el sistema lagunar se deben a sedimento que entra por la boca Cancún y es transportado hacia la zona media de Nichupté.
- Del transporte de contaminantes se encontró que los vientos provenientes del noreste y este son bastante efectivos en dispersar los contaminantes cuyas fuentes estuvieron ubicadas en la laguna Bojórquez y en la parte noroeste del Nichupté. Es importante mencionar que no se presentaron modelaciones numéricas sobre la dispersión de contaminantes causadas por la circulación inducida por las mareas. Las mareas son un proceso fundamentalmente oscilatorio, es decir, los contaminantes son desplazados con el flujo en una dirección y traídos de regreso con el reflujo a casi la misma posición que tenían originalmente. En el caso del complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, el viento es definitivamente el responsable de la dispersión de contaminantes.
- El SLN padece la acción antropogénica directa de la zona hotelera y de la ciudad de Cancún a través de las descargas de aguas residuales vertidas directamente o por conducción subterránea y que aflora en el sistema lagunar en los manantiales. Intermitentemente, esta zona de la Península de Yucatán es afectada también por huracanes que ocasionan daños severos al ecosistema, magnificados por las obras hidráulicas y de hoteles en la zona de la costa. Afectan la calidad del agua el paso de las innumerables lanchas, el corte de manglar y la afluencia de sustancias químicas que deterioran al sistema lagunar.
- En el caso del Sistema Lagunar Nichupté, las concentraciones para algunos parámetros como los nutrientes han disminuido en siete años (de las mediciones de Carbajal en 2006 y 2007 a las hechas por Hernández-Terrones en 2014), sin embargo aún se está lejos del criterio de calidad del agua, si bien de manera general se cumple con la normatividad, hay sitios en el sistema que presentan problemas por altas concentraciones de nutrientes por ejemplo.
- Se ha constatado la entrada de aguas residuales a través de la medición de nutrientes en todo el sistema lagunar, identificado las zonas conflictivas y demostrando que el agua que sale de los manantiales debe tener contacto con aguas residuales de Cancún.
- Se encontraron en muestreos efectuados antes y después del paso del huracán Wilma, alrededor de 85 bacterias, que habían sido clasificadas taxonómicamente en diferentes partes del mundo. Esta fue una manera diferente de demostrar que hay entrada de aguas residuales desde la zona hotelera.

La información que ha sido generada en los estudios descritos del SLN donde se ubica el sitio del proyecto, ofrecen una información con alto valor técnico por los métodos empleados y la temporalidad a la que fueron registrados. De ahí que los patrones de batimetría, hidrodinámica general, hidrología superficial, hidrología subterránea, hidrodinámica inducida por mareas y vientos, calidad de agua, transporte de sedimentos y de sustancias pasivas contaminantes, que están reportados se pueden aplicar a nivel del sitio del proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**, de su Sistema Ambiental y de la zona marina adyacente, ya que la información fue generada con sitios de muestreo distribuidos en todo el SLN y extrapolados a toda su superficie, donde quedaría inserto el proyecto que se propone en esta MIA-P.

De ahí que esta descripción resumida de la información que ha sido generada en ellos, se puede considerar como el estudio de hidrodinámica que sustente los patrones de este proceso en el SA y del sitio del proyecto.

IV.4 Medio Abiótico del Sistema Ambiental en su porción Marina.

IV.4.1 Batimetría.

La CONABIO, a través de la información cartográfica denominada "Batimetría del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano: Cabo Catoche – Xcalak" indica que la batimetría del SA va de 0 m a -8.18 m del límite Oeste hacia la parte central, y de la parte central hacia el límite Este se tienen profundidades que van de -8.19 m a -20 m de profundidad. No obstante, poco antes del límite este, se presentan unas zonas altas que alcanzan -1.47 m.

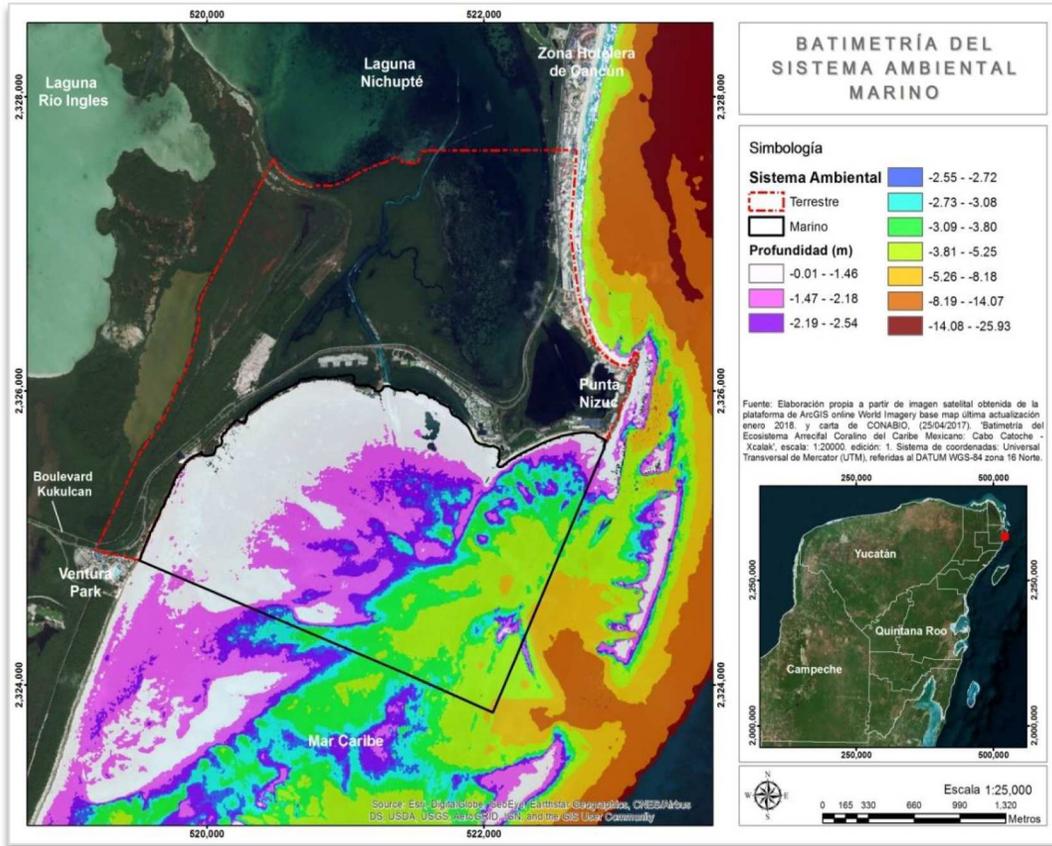


Figura 60. Batimetría del SA marino, de acuerdo con la carta de 'Batimetría del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano de la CONABIO.

IV.4.2 Relieve.

De acuerdo Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la porción marina del Sistema Ambiental propuesto en la presente MIA-P, forma parte del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano que se localiza frente a la costa del Estado de Quintana Roo, en una región marina somera del arrecife mesoamericano mexicano formado por una cadena discontinua de arrecifes coralinos, formando parte del arrecife transfronterizo más largo a nivel mundial, al extenderse por más de 1000 km frente a las costas de cuatro países caribeños. Este ecosistema alberga una biodiversidad de importancia para las comunidades costeras por los servicios ecosistémicos que de él se derivan, sin embargo, en la actualidad está amenazado por eventos naturales y antrópicos que ponen en riesgo su salud.

Ahora bien, la carta de "Relieve Submarino del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano: Cabo Catoche – Xcalak" (2017) de la CONABIO, indica que el relieve submarino del SA se encuentra formado piso lagunar y primer nivel de terraza

principalmente, aunque también se presenta una cresta arrecifal, arrecife frontal y en menor proporción un arrecife posterior.

El piso lagunar tiene una amplitud de 3.11 km, una profundidad media de 7 metros y posee comunicación con el Sistema Lagunar Nichupté. El tipo de sedimento encontrado es arenoso de textura fina-media que puede estar cubierto por praderas de fanerógamas o bien permanecer expuesto.

En la Cresta Arrecifal se encuentra la mayor cobertura coralina. Aquí existen varios canales de marea que dividen la cresta en tres zonas conocidas como Primera, Segunda y Tercera Barrera. La rompiente arrecifal está bien desarrollada y en la parte protegida (sotavento) existen pedacera de coral y colonias de corales duros. También hay algunos bajos arenosos a una profundidad menor a los 2 metros. En tanto que en las bocanas, la profundidad va de 8 a 9 metros, con un fondo arenoso de textura más gruesa, donde pueden acumularse cantos rodados, aunque en ocasiones la laja calcárea puede permanecer expuesta.

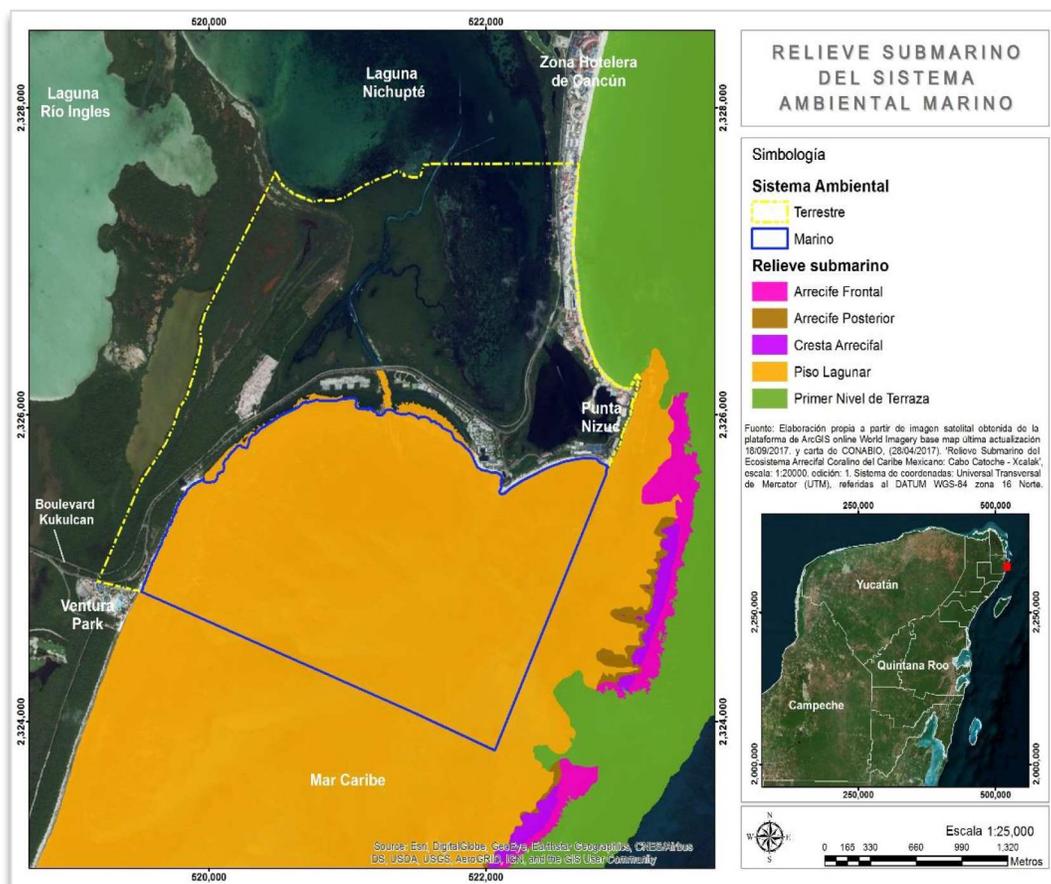


Figura 61. Relieve submarino del SA marino, de acuerdo con la carta de cobertura bentónica de la CONABIO, 2017.

IV.5 ASPECTOS BIÓTICOS.

IV.5.1 Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del SA.

Al iniciarse el proyecto turístico integralmente planificado, la construcción de la ciudad de Cancún se habilitó entre 1974 y 1975, y se desmontó paulatinamente la selva mediana subperennifolia en una superficie de 734 ha que ocupó la ciudad en 1980, además de las 256 ha destinadas al aeropuerto internacional. También se eliminaron 370 ha de manglar en la porción seleccionada para la habilitación de la zona hotelera, disminuyendo con ello, el área de la cubierta vegetal ante la expansión del desarrollo turístico que avanzó 13 km a lo largo de la isla, aproximadamente hasta la playa Ballenas donde se ubica aproximadamente el sitio del proyecto del presente proyecto. Con base en la figura siguiente se observa que la vegetación primaria del área de estudio es el manglar ubicado al este de la planicie de inundación marginal del Sistema Lagunar Nichupté.

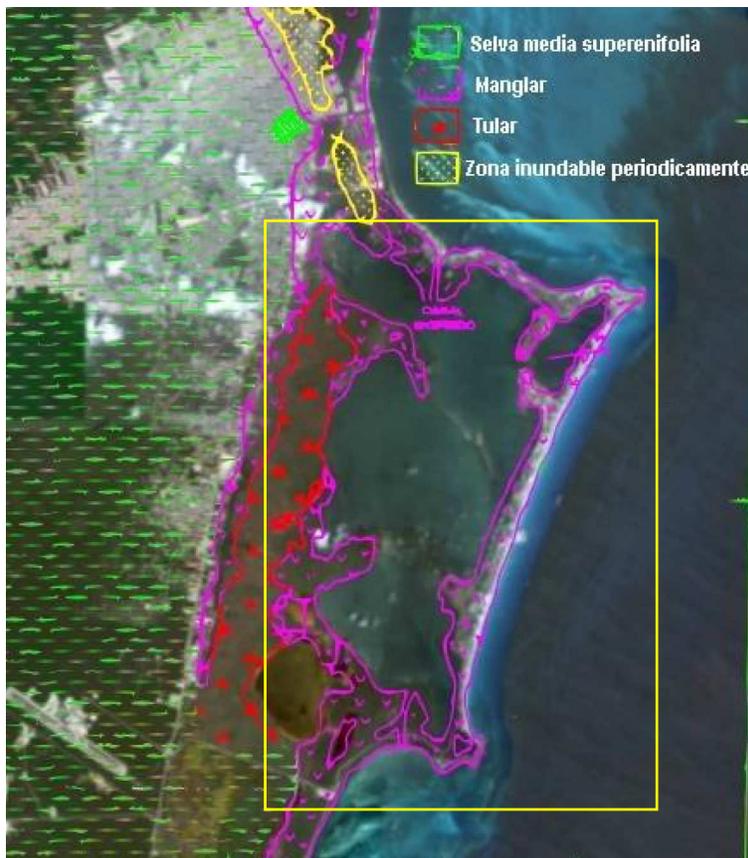


Figura 62. Imagen de la vegetación en Cancún entre los años 1970-1971. En el cuadro amarillo se señala la ubicación del área de estudio (Fuente: Pérez y Carrascal, 2000).

Pérez y Carrascal (2000), señalan que en los primeros 5 años del nacimiento del centro turístico Cancún, se perdieron aproximadamente 2,973 ha de Selva mediana subperennifolia y se perdió la vegetación de manglares marginales de la porción norte

del Sistema Lagunar Nichupté. Este ritmo de deforestación continuó y para los años 90's, la franja de manglares de la Isla Cancún se había perdido prácticamente en su totalidad. Para estos años la cubierta vegetal del margen oeste del Sistema Lagunar Nichupté se había transformado radicalmente de Selva mediana subperennifolia y manglar a vegetación secundaria.

En esta imagen se observa que para el inicio de la década de los 90's no solo una buena sección de la selva mediana subperennifolia se había transformado en vegetación secundaria, sino también una importante sección de la vegetación de la planicie de inundación marginal al oeste del Sistema Lagunar Nichupté como el manglar y el Tular que fueron afectados por el crecimiento de la zona urbana, quedando en el margen de la planicie de inundación con la zona urbana el Tular.

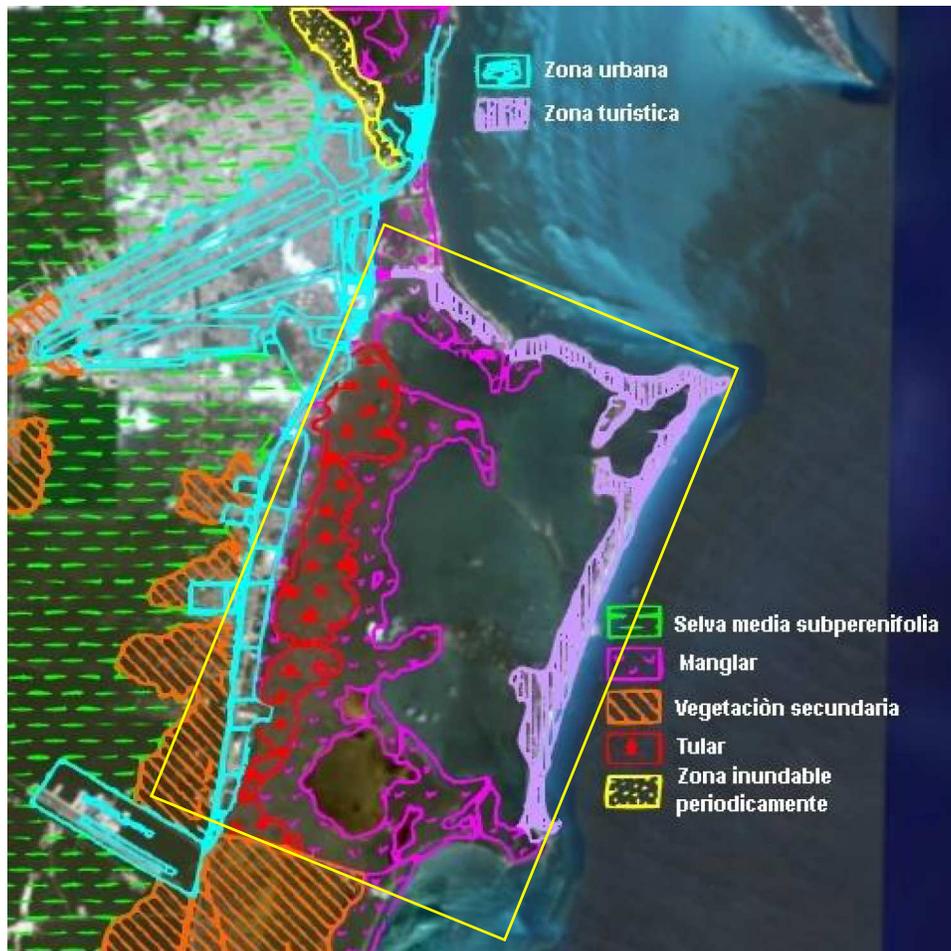


Figura 63. Imagen de la vegetación en Cancún entre los años 1990. El recuadro amarillo señala la ubicación del área de estudio (Fuente: Pérez y Carrascal, 2000).

En este contexto y con base en la información de Pérez y Carrascal (2000), se hace evidente que la vegetación primaria de la zona centro de lo que hoy es el centro de la Ciudad de Cancún y del polígono que conforma el área de estudio, correspondió a la planicie de inundación marginal a la zona este del Sistema Lagunar Nichupté, tal y como se muestra en las figuras previas.

El desmonte y fraccionamiento masivo de los sistemas ha ocasionado una transformación total por la urbanización de la ciudad de Cancún. Sin embargo, tras todos estos cambios se han generado pequeñas islas de vegetación propia de la planicie de inundación periódica rodeadas por vegetación secundaria. Por ello es posible observar en varias secciones de la Avenida Bonampak e incluso de la Avenida Tulum terrenos aún no urbanizados que presentan una topografía baja y donde aún pueden verse algunos tulares y manchones de mangle.

En la zona hotelera es posible ver el desarrollo de vegetación secundaria en el borde del Boulevard Kukulcán que colinda con el SLN, ya que al construir dicha vialidad se constituyó una plataforma que invadió una mayor superficie y sobre la cual se ha desarrollado con el tiempo vegetación de tipo secundario derivada de la vegetación original o bien que ya ha perdido sus características iniciales. Dicho borde de la plataforma se observa con el mismo nivel topográfico que la vialidad, con sustrato de material pétreo expuesto o mal conformado; en muchas de sus áreas se han establecido con una talla importante especies oportunistas y exóticas, como *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia catappa*, entre otras. En secciones de este borde entre el Blvd. Kukulcán y el SLN quedó el manglar de manera inmediata, pero en otras partes, el manglar ha permanecido su desarrollo en el nivel topográfico natural de inundación de manera aledaña a la laguna, observándose de manera notoria los taludes o cortes de nivel entre el sustrato artificial y el natural de la laguna.

Si bien la urbanización es la principal causa de cambios en la cubierta vegetal. Los fenómenos naturales también han generados cambios. Para esta zona en particular los huracanes de gran intensidad también han mermado la cubierta vegetal marginal del Sistema Lagunar Nichupté de forma importante. Entre los huracanes más "recientes" e intensos se encuentra el huracán Gilberto (Septiembre-1988) y el Huracán Wilma (Octubre-2005). Ambos tuvieron efectos negativos muy importantes sobre la vegetación de la Península y en particular sobre la zona norte del estado.

A continuación, se presenta una serie de imágenes en el que se muestra los cambios de ha sufrido la zona del SA, en el que actualmente se encuentran la zona hotelera de Cancún.



Figura 64. En la imagen se observa la zona sureste del SA, en específico en área conocida como Punta Nizuc, en 1978. Fuente: <https://aclarando.wordpress.com/2010/04/15/ano-1978-cancun-cerca-del-cielo-02/>



Figura 65. En la imagen se observa la zona centro del SA, nótese que en comparación con la imagen anterior, a la fecha se han realizado importantes cambios por infraestructura.

IV.5.2 Caracterización de la Flora en el Sistema Ambiental terrestre.

Con base en la carta de vegetación y uso de suelo Serie V del INEGI, la parte terrestre del SA abarca una superficie de 500.39 Ha (52.58%) y se encuentra conformada por 4 unidades ambientales, de las cuales dos son de carácter natural como la vegetación de Manglar (VM), y los cuerpos de agua, mientras que las dos unidades ambientales restantes corresponden a coberturas de carácter antropogénica: Zona urbana (ZU), Asentamientos Humanos (AH) (Figura 66). en el siguiente cuadro se muestra la superficie que ocupa cada una de las unidades ambientales dentro del SA terrestre. De lo anterior, se desprende que el sitio del proyecto de acuerdo a la cartografía del INEGI, se ubica en una zona correspondiente a asentamientos humanos (AH).

Cuadro 32. Distribución de superficies del sistema ambiental de acuerdo a la Carta de Vegetación y Uso de Suelo Serie V del INEGI.

SA	Cobertura	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)	%
Terrestre	Manglar	2,352,201.49	235.22	24.72
	Zona urbana	415,149.57	41.51	4.36
	Asentamientos humanos	661,308.17	66.13	6.95
	Cuerpo de agua (SLN)	1,575,240.77	157.52	16.55
	Subtotal	5,003,900.00	500.39	52.58
Acuático	Mar caribe	4,511,700.00	451.17	47.42
	Subtotal	4,511,700.00	451.17	47.42
Total		9,515,600.00	951.56	100

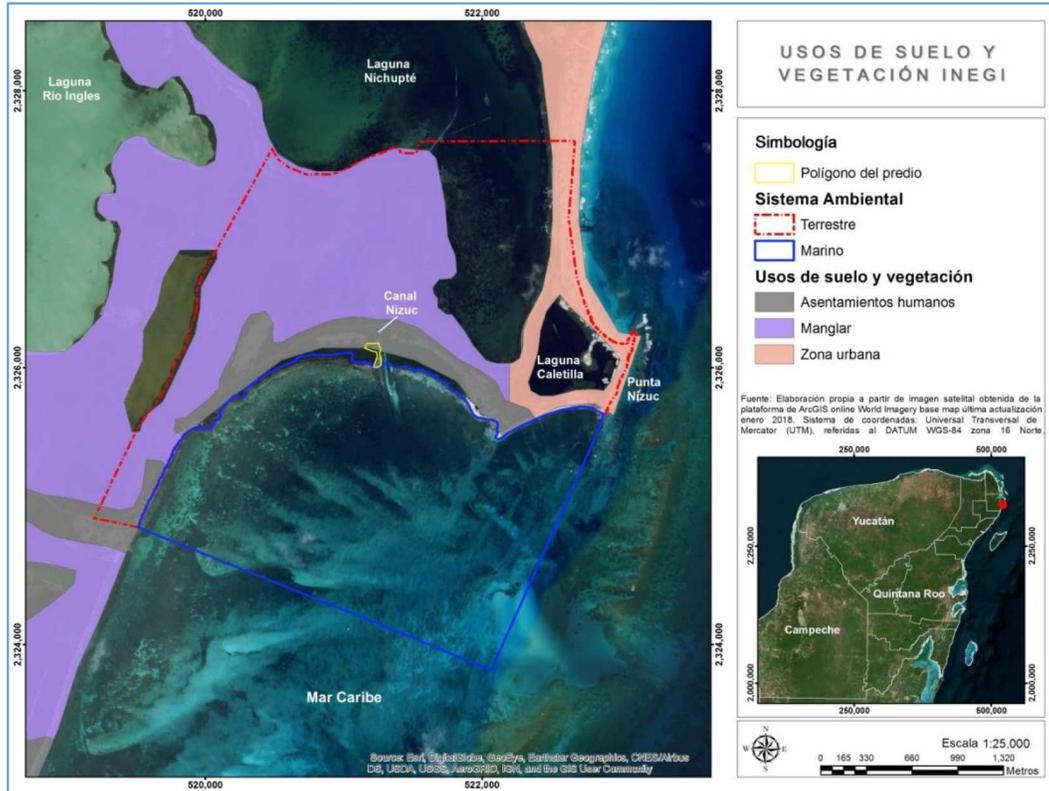


Figura 66. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V INEGI, 2014.

IV.5.2.1 Descripción de la vegetación del Sistema Ambiental.

A continuación, se procede a la descripción florista de los tipos de vegetación presente en el SA, en el cual se hizo a partir de la revisión bibliográfica y la corroboración en campo y recorridos en sitios significativos.

Manglar: este tipo de vegetación se encuentra en la porción norte y oeste del sistema ambiental, se encuentra representando el 24.72% del total del SA. Para este tipo de vegetación, se tienen registros de cuatro especies: manglar rojo o manglar chaparro (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Siendo las especies *Rhizophora mangle* la de mayor densidad, seguida de la especie *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. La altura promedio de estas especies oscilaron entre los 2.5 m a 8 m, siendo la especie *Rhizophora mangle* la especie con menor altura y la especie *Conocarpus erectus* la de mayor altura.

Según el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, la vegetación de manglar que se desarrolla en el SA presenta tres asociaciones:

Manglar de borde: El manglar de borde se desarrolla en toda la periferia de los cuerpos de agua del sistema lagunar y está conformado por comunidades densas constituidas únicamente por la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Manglar de cuenca: Comprende diversas comunidades de mangle que se desarrollan en suelos que se inundan estacionalmente, por lo que, en su composición intervienen las cuatro especies características de mangle: rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*). El mangle rojo es la especie dominante en las proximidades del espejo de agua, mientras que los mangles blanco y negro prosperan en los sitios de inundación estacional intermedia, y el mangle botoncillo se distribuye preferentemente en las zonas de menor inundación conformando un ecotono entre la porción de la sabana (Tular) y la selva baja.

Manglar chaparro: Dentro de este mosaico vegetal se observa una condición particular de bajo porte de crecimiento y que da origen a la denominación local de mangle chaparro, que es una comunidad constituida únicamente por la especie de mangle rojo. Éste se desarrolla a una altura que no rebasa los dos metros y se encuentra adyacente a la vegetación de sabana.



Figura 67. Se muestran algunos de los ejemplares de manglar, registrados dentro del sistema ambiental.

Zona Urbana- Infraestructura: Esta cobertura corresponde a la zona urbana de la zona hotelera de Cancún, la cual está conformada por hoteles de diferentes categorías, viviendas residenciales, campos de golf y vialidades, en la parte terrestre. Y en la parte

marina se ubican varios muelles y atracaderos para embarcaciones, los cuales ofrecen servicios de varios tipos para los turistas a realizar en la Laguna, como tours.



Figura 68. Se muestran parte de los elementos antrópicos que componen la unidad ambiental de infraestructura, se observan los desarrollos hoteleros y vialidades.

IV.5.3 Caracterización Biótica de la parte acuática del SA.

La carta de “Cobertura Bentónica del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano: Cabo Catoche – Xcalak” (2017) de la CONABIO, el fondo del SA marino se encuentra cubierto por comunidades de pastos marinos en un 83.11%, seguido de sedimentos con el 8.29%, pastos marinos y macroalgas con 6.78% y finalmente macroalgas con el 1.82%. En el siguiente cuadro se muestran las superficies por tipo de cobertura dentro del sistema ambiental marino, así como la imagen del mismo.

Cuadro 33. Cobertura bentónica del SA marino, y la superficie que ocupa dentro del mismo.

Cobertura bentónica	Superficie		
	M ²	Ha	%
Comunidad de Pastos Marinos	3,749,634.20	374.96	83.11
Sedimentos	374,054.31	37.41	8.29
Pastos Marinos y Macroalgas	306,115.73	30.61	6.78
Macroalgas	81,895.76	8.19	1.82

Total	4,511,700.00	451.17	100.00
-------	--------------	--------	--------

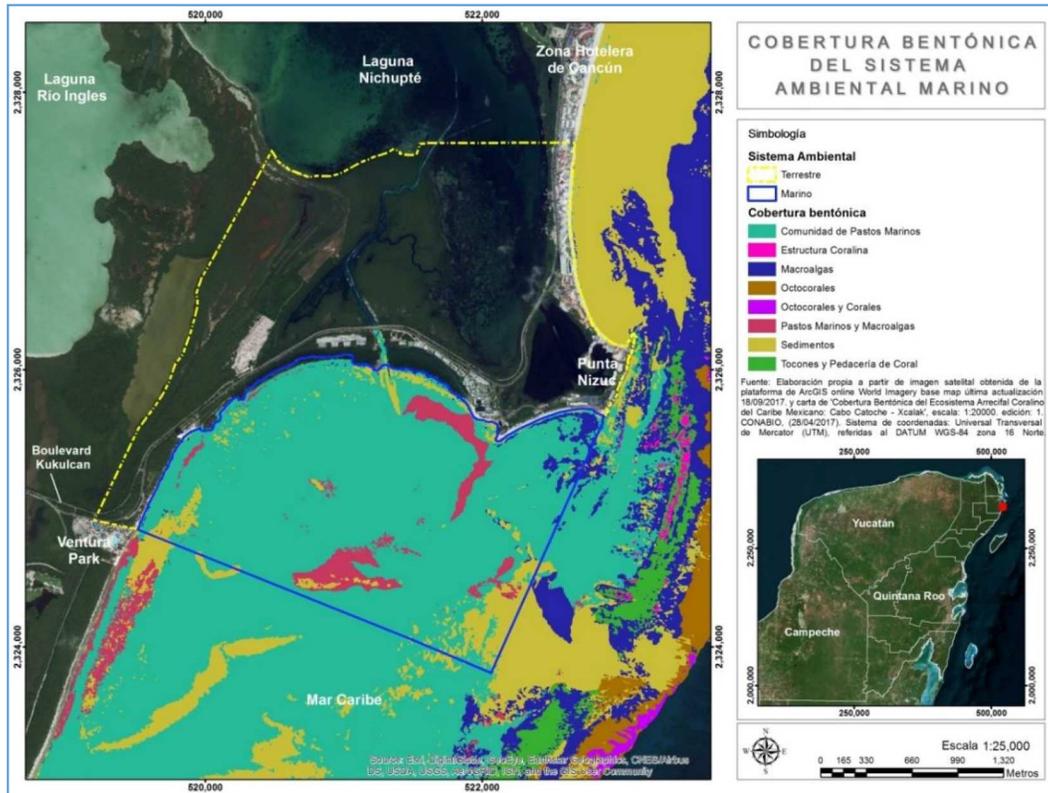


Figura 69. Cobertura bentónica del sistema ambiental.

IV.5.2 Otras fuentes.

La información descrita en los párrafos anteriores, se refuerza con un estudio realizado en 2011 denominado "*Caracterización de las comunidades marina en Punta Nizuc*". En dicho estudio se describe la biota marina presente en el área que corresponde al polígono del SA marino definido para la presente MIA-P, en donde se consideraron 4 grupos taxonómicos en cada sitio de muestreo:

- Macroalgas y pastos marinos
- Exacorales (Corales duros)
- Octocorales (Corales blandos)
- Peces asociados al arrecife

Los resultados obtenidos en este estudio para cada uno de los grupos taxonómicos, se describen a continuación:

Macroalgas

Se registró un total de 66 especies, 28 de ellas son clorofitas, 1 cianofita, las feofitas y rodofitas comparten 17 especies y 3 especies corresponden a pastos marinos.

Cuadro 34. Especies de macroalgas reportadas para el SA marino.

Chlorophyta	Cianophyta	<i>Gelidiopsis sp</i>
Especie	Especie	<i>Gelidium pusillum</i>
<i>Acetabularia calyculus</i>	<i>Schizothrix sp.</i>	<i>Gracilaria sp</i>
<i>Anadyomene sp.</i>	Phaeophyta	<i>Haematocelis sp</i>
<i>Avrainvillea ellioti</i>	Especie	<i>Hypnea sp</i>
<i>Avrainvillea digitata</i>	<i>Dictyopteris justii</i>	<i>Jania ashaerens</i>
<i>Avrainvillea longicaulis</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i>	<i>Laurencia intricata</i>
<i>Avrainvillea nigricans</i>	<i>Dictyota bartayresii</i>	<i>Peyssonnelia spp</i>
<i>Avrainvillea asarifolia</i>	<i>Dictyota caribaea</i>	<i>Porolithin sp</i>
<i>Caulerpa prolifera</i>	<i>Dictyota cervicornis</i>	<i>Wrangelia argus</i>
<i>Caulerpa verticillata</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	Asociacion de ceramiales
<i>Caulerpa racemosa</i>	<i>Dictyota divaricata</i>	Magnoliophyta
<i>Caulerpa cupressoides</i>	<i>Dictyota humifusa</i>	Especie
<i>Chamaedoris peniculum</i>	<i>Lobophora variegata</i>	<i>Hallodule beaudettei</i>
<i>Cladophoropsis macromeres</i>	<i>Padina sanctaecrucis</i>	<i>Syringodium filiforme</i>
<i>Codium sp.</i>	<i>Padina jamaicensis</i>	<i>Thalassia testudinum</i>
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	<i>Padina sp</i>	
<i>Halimeda copiosa</i>	<i>Sargassum fluitans</i>	
<i>Halimeda discoidea</i>	<i>Sargassum hystrix</i>	
<i>Halimeda incrassata</i>	<i>Sargassum polyceratium</i>	
<i>Halimeda tuna</i>	<i>Styopodium zonale</i>	
<i>Halimeda goreau</i>	<i>Turbinaria turbinata</i>	
<i>Neomeris annulata</i>	Rhodophyta	
<i>Penicillus capitatus</i>	Especie	
<i>Penicillus pyriformis</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>	
<i>Penicillus dumetosus</i>	<i>Amphiroa fragilissima</i>	
<i>Rhipocephalus phoenix</i>	<i>Amphiroa rigida</i>	
<i>Rhipocephalus oblongus</i>	<i>Amphiroa tribulus</i>	
<i>Udotea flabellum</i>	<i>Bryothamnion triquetrum</i>	
<i>Ventricaria centricosa</i>	<i>Galaxaura oblongata</i>	

Corales duros

Para este grupo se reportaron 28 especies, de las cuales solo *Acropora palmata* se encuentra bajo la categoría de protección especial por la Norma Oficial Mexicana (NOM 059- SEMARNAT 2010).

Cuadro 35. Especies de corales duros reportadas para el SA marino.

Familia	Especie
Milleporidae	<i>Millepora acicornis</i>
	<i>Millepora cervicornis</i>
	<i>Millepora complatana</i>
Acroporidae	<i>Acropora palmata*</i>
Faviidae	<i>Colpophilia natans</i>
	<i>Diploria clivosa</i>
	<i>Diploria labyrinthiformis</i>
	<i>Diploria strigosa</i>
	<i>Favia fragum</i>
	<i>Montastrea annularis</i>
	<i>Montastrea cavernosa</i>
	<i>Montastrea faveolata</i>
	<i>Montastrea franksii</i>
Agaricidae	<i>Agaricia agaricites</i>
	<i>Agaricia tenuifolia</i>
	<i>Agaricia undaria</i>
	<i>Undaria danae</i>
Astrocoeniidae	<i>Madrasia decactis</i>
	<i>Madrasia sp</i>
	<i>Madrasia mirabilis</i>
	<i>Stephanocoenia interceptis</i>
Poritidae	<i>Porites astreoides</i>
	<i>Porites divaricata</i>
	<i>Porites furcata</i>
	<i>Porites sp.</i>
	<i>Porites porits</i>
Siderastreidae	<i>Siderastrea radians</i>
	<i>Siderastrea siderea</i>

Corales blandos

Se registraron un total de 23 especies de gorgonáceos, las cuales incluyen dos especies de coral blando sujetas a protección especial por la NOM 059- SEMARNAT 2010, *Plexaura homomalla* y *Plexaurella dichotoma*.

Cuadro 36. Especies de corales blandos reportadas para el SA marino.

Familia	Especie
Briareidae	<i>Briareum asbestinum</i>
Gorgoniidae	<i>Gorgonia flabellum</i>
	<i>Gorgonia mariae</i>

	<i>Gorgonia ventalina</i>
	<i>Pseudopterogorgia acerosa</i>
	<i>Pseudopterogorgia americana</i>
	<i>Pseudopterogorgia bipinnata</i>
	<i>Pseudopterogorgia sp.</i>
	<i>Pterogorgia citrina</i>
	<i>Pterogorgia guadalupensis</i>
Plexauridae	<i>Eunicea calyculata</i>
	<i>Eunicea mammosa</i>
	<i>Eunicea succinea</i>
	<i>Eunicea tourneforti</i>
	<i>Eunicea sp.</i>
	<i>Muricea elongata</i>
	<i>Muricea muricata</i>
	<i>Muriceopsis flavisa</i>
	<i>Plexaura flexuosa</i>
	<i>Plexaura homomalla*</i>
	<i>Plexaurella dichotoma*</i>
	<i>Plexaurella natans</i>
	<i>Pseudoplexaura sp.</i>

IV.6 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

IV.6.1 Caracterización de Flora Terrestre del Área de estudio donde pretende desarrollarse el proyecto.

Específicamente para el área del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, para ello se realizó la siguiente metodología:

IV.6.2 Metodología.

El día 10 de mayo de 2018 se llevó a cabo la prospección del sitio con la intención de reconocer las condiciones actuales de la vegetación. Como parte de la prospección se hicieron recorridos en el sitio del proyecto y con un GPS se registró la geolocalización de las zonas o puntos de interés particular. Posteriormente, el 16 de mayo de 2018 se realizó un sobrevuelo con ayuda de un Drone de la marca 3D Robotics. Posteriormente, las imágenes aéreas se procesaron en el software Pix4D para obtener un ortofotomosaico digital.



Figura 70. Equipo para sobrevuelo.

El análisis espacial se realizó con el software de sistemas de información geográfica (SIG) Arcmap 10.1, y para la cartografía básica del sitio del proyecto se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Con base en el ortofotomosaico obtenido se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación, mismo que se corroboró mediante el trabajo de campo que comprendió recorridos prospectivos y de muestreo.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con una cámara digital marca Cannon modelo poershot sx 400.

IV.6.3 Resultados

en el trabajo de campo y en el ortofotomosaico generado para el área de estudio, se integró un mapa de vegetación, donde se determinó de manera general que el sitio del proyecto se encuentra cubierto por vegetación de manglar en una superficie de 3,940.44 m², seguido de una zona desprovista de vegetación con una superficie de 2,905.89 m², así mismo, se identificó una zona colindante con el Blvd. Kukulcan que presenta vegetación secundaria en una superficie de 1,395.77 m², el resto del sitio del proyectose encuentra comprendido por infraestructura de obras existentes que ocupan una superficie de 467.50 m² y finalmente una pequeña porción del cuerpo de agua en una superficie de 466.47 m². En el siguiente cuadro se indican las superficies por tipo de vegetación y coberturas dentro del sitio del proyecto y en la figura siguiente se representan de manera ilustrativa los resultados de la fotointerpretación.

Cuadro 37. Superficies por tipo de vegetación y coberturas dentro del sitio del proyecto.

Tipos de vegetación y coberturas	Superficies		
	m ²	Ha	%
Manglar mixto	4,006.61	0.40	43.66
Vegetación secundaria	1,395.74	0.14	15.21
Desprovisto de vegetación	2,839.74	0.28	30.95
Infraestructura	467.50	0.05	5.09
Cuerpo de agua	466.48	0.05	5.08
Total general	9,176.07	0.92	100.00

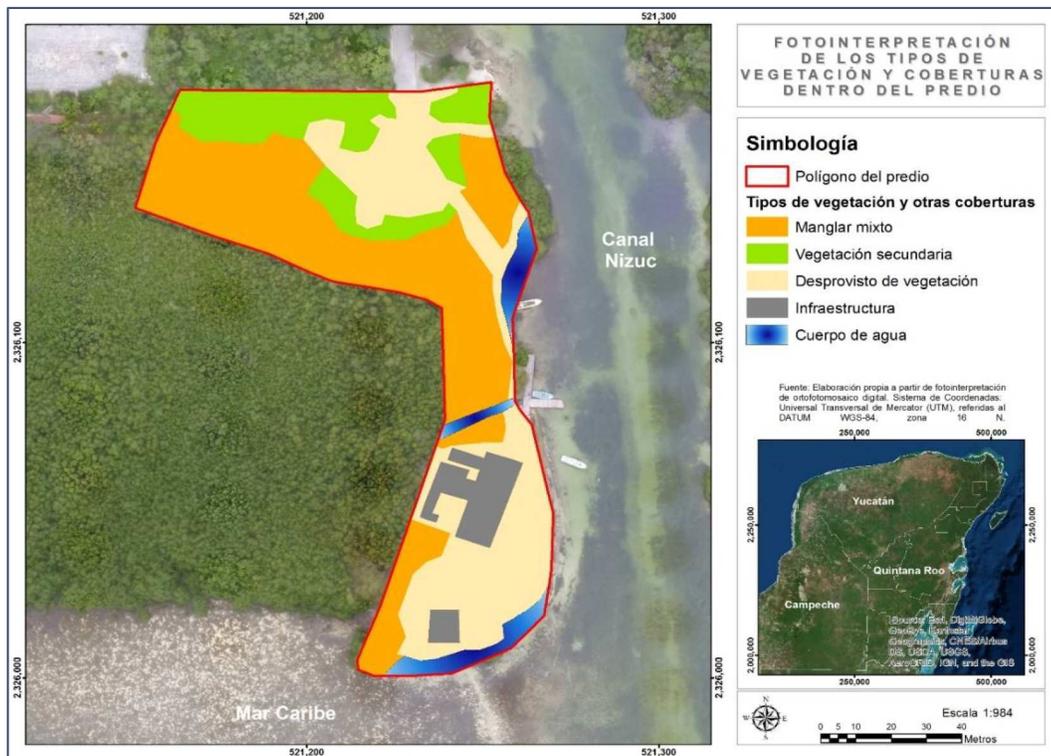


Figura 71. Mapa de vegetación y coberturas presentes en el sitio del proyecto del proyecto.

El manglar de borde presenta buen estado de conservación aparente, donde domina la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con individuos aislados de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*), establecidos en el borde que no está permanentemente inundado. Entre la vegetación de manglar existe un claro sin vegetación sólo ramas, donde sólo se observa el cuerpo de agua con fondo arenoso con algas.

En la vegetación secundaria se registraron especies nativas como siricote (*Cordia sebestena*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), siricote (*Cordia dodecandra*), guaya (*Melicoccus oliviformis*), entre otras, así como la especie exótica del árbol de almendro (*Terminalia catappa*). Esta última especie *Terminalia catappa* si bien no está catalogada como especie invasora, los individuos arbóreos crean un microambiente bajo de ellos que no permite el establecimiento de varias especies nativas, por la sombra y por la gran cantidad de materia orgánica que genera en la caída de sus hojas y frutos.

A continuación, se presentan unas imágenes de la vegetación y otras coberturas del predio:



Figura 72. Áreas con vegetación de manglar:



Figura 73. Se muestra las condiciones actuales de la Vegetación secundaria:



Figura 74. Se muestran las áreas desprovistas de vegetación:



Figura 75. Se muestran las lagunas de las obras existentes

IV.6.4 Conclusiones

Las condiciones ambientales del sitio del proyecto indican que se trata de un sitio con perturbaciones previas, derivadas de las actividades antropogénicas, así como de eventos hidrometeorológicos como fue el paso del Huracán Wilma en el 2005. No obstante, las zonas de manglar, presentan un alto grado de conservación, mismo que se mantendrá intacto considerando que el proyecto no pretende realizar actividades que afecte la integridad de los mismos, además el proyecto no pretende el aprovechamiento de ningún tipo de vegetación, al contrario, se realizarán actividades de reforestación con ejemplares de mangle botoncillo.

IV.7 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.

IV.7.1 Metodología.

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna dentro del sitio del proyecto de interés, se realizaron recorridos dentro del mismo en busca de manera directa e indirecta de individuos. Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el área de muestreo, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observadas. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los ejemplares tanto para corroborar la identificación preliminar como para archivo fotográfico. También se llevó a cabo el registro de especies observadas en la colindancia del área del proyecto, en el caso de registrar avistamientos.

La identificación de las especies registradas en campo se logró utilizando claves especializadas para cada grupo como son: Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an de Calderón-Mandujano *et al.* (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán de Eduardo Llamosa Neuman (2008) y Sal a Pajarear Yucatán (Guía de aves) de Bárbara McKinnon (2013):

IV.7.2 Resultados.

Durante los recorridos realizados en el área de estudio, se reportó la presencia física de 5 especies, todas correspondientes al grupo de las aves. No obstante, se observaron madrigueras de crustáceos y de acuerdo a información bibliográfica consultada, se infiere que se trata del cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), de igual forma se tiene conocimiento de la presencia de iguana rayada (*Ctenosaura similis*), sin embargo, durante los recorridos realizados no se observaron estos ejemplares. En el siguiente cuadro se enlistan las especies de aves registradas en el sitio del proyecto.

Cuadro 38. Listado de especies de fauna reportadas en el sitio del proyecto del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	--
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garza verde	--
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	--
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	--
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	--

De las 5 especies registradas, ninguna se encuentra enlistada dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Garza morena



Garza verde



Ibis blanco



Luis gregario



Zanate Mayor

Figura 76. Se muestran algunas de las especies de fauna documentadas en el sitio del proyecto.

IV.7.3 Conclusiones

Debido a las alteraciones y modificaciones en la cobertura vegetal, escasas de hábitat para la fauna, así como de las perturbaciones de ruido y antrópicas de los alrededores, son pocas las especies que se observaron en el área de estudio definida para la caracterización del proyecto. Las pocas especies existentes en el área son aquellas de tipo generalistas que son tolerantes a vivir en sitios urbanizados, o que sólo utilizan la zona como sitio de descanso o paso.

Hay varios factores que influyen en la poca diversidad de especies detectadas durante el muestreo. Las principales son la cantidad del hábitat disponible, su calidad y su conectividad.

No obstante, la fauna responde de diversas maneras a las perturbaciones del ambiente y algunas especies son tolerantes a permanecer en sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a vivir en zonas urbanas o semiurbanas. Sin embargo, otras son menos tolerantes y tienden a desplazarse a sitios más conservados en los que puedan habitar. Especies altamente móviles, como aves y mamíferos pueden trasladarse relativamente rápido a sitios con mejores condiciones; sin embargo, su traslado también depende de la velocidad con que se producen los cambios en el ambiente y de las posibles barreras, ya sean naturales o artificiales, que se puedan localizar en su camino hacia un sitio mejor conservado.

De manera general se considera que, dadas las condiciones de la zona terrestre en el área, se ofrecen pocos espacios que pudieran ser utilizados como hábitat por la fauna, sin embargo, el área es utilizada como sitio de alimentación y descanso por especies generalistas y tolerantes a estos sitios.

IV.9 PAISAJE.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

Conforme a lo anterior, en el SA se encuentran tres unidades ambientales, la primera corresponde a vegetación natural formada por vegetación de manglar. La segunda a la porción del Sistema Lagunar Nichupté-. La tercera y última corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura y, áreas sin vegetación.

A continuación se procede a la descripción de las unidades ambientales del SA.

Vegetación natural: Como se ha descrito líneas arriba, la vegetación natural presente el SA representa el 24.72% de este, y está conformada por vegetación de manglar, la cual, ofrece aún servicios ecosistémicos para la flora y fauna. Por escala de análisis del SA, no se definieron las zonas con vegetación secundaria como a nivel de predio.

Cuerpos de agua: Esta categoría corresponde a la zona que ocupa la porción del SLN que fue incluida dentro del SA donde se desarrolla manglar de borde con las especies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* principalmente. Este cuerpo de agua representa el 16.55% del SA.

Elementos antrópicos: Esta unidad ambiental corresponde a la zona urbana y asentamiento humanos, lo que en conjunto representa el 11.31% del SA. Está conformada por elementos antrópicos como Infraestructura turística de diversa índole, carreteras y caminos. Por la escala del análisis de la fotointerpretación, no se diferenciaron las áreas con vegetación natural en las áreas de infraestructura.

Conforme a lo anterior, se determina que en el Sistema Ambiental definido para el proyecto, predominan rasgos paisajísticos de tipo antrópico y urbanizado, con elementos naturales, esto definido por que la unidad ambiental antrópica representa el 11.31% del SA y la natural el 24.72%.

IV.9.1 Evaluación del paisaje.

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

De acuerdo con la guía de la MIA-P establecida por la SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como sigue:

Cuadro 39. Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

La visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
La calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el

	proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.
La fragilidad del paisaje	Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las vialidades, zonas urbanas, tipos de vegetación, cuerpos de agua y puntos escénicos deben ser tomadas en cuenta.

Para el análisis del paisaje vamos a delimitar primero las siguientes actividades o factores:

Actividad	Aplicación al proyecto "Ampliación de las Instalaciones del Restaurante Río Nizu"
Área de estudio y zona de influencia.	<p>El proyecto consiste en dotar de instalaciones adecuadas al Restaurante Río Nizuc y con esto poder ofrecer un servicio de mayor calidad a las personas que visitan el lugar. El proyecto contempla la construcción de 5 palapas de playa con asoleadero; y una palapa recepción.</p> <p>La zona de influencia se refiere al Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, cuyos límites se establecieron en función de las UGA's del POEL del Municipio de Cancún (2014), las condiciones del sistema acuático y terrestre, así como a partir de su interacción con el medio social predominante (zona hotelera). En general es un SA fragmentado, siendo la vialidad principal que es el Blvd. Kukulcán, y al Este del cual se desarrolló la zona hotelera de Cancún porque colinda con la playa y el Mar Caribe. El oeste del Blvd. colinda con el Sistema Lagunar Nichupté donde también hay asentada infraestructura de servicios de diversa índole.</p> <p>Dentro de este sistema ambiental se definió un área de estudio donde quedó inserto el proyecto que se propone. El SA se encuentra con áreas de vegetación natural, zonas con infraestructura y sin vegetación. En general tiene cierta fragmentación, sin embargo, aún no es tan evidente como el de otras zonas de la costa.</p>

Actividad	Aplicación al proyecto "Ampliación de las Instalaciones del Restaurante Rio Nizu"
<p>Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.</p>	<p>La concentración demográfica y turística en la zona de influencia del proyecto es notable tanto en la parte Este de la zona hotelera como en la parte acuática, por las embarcaciones que transitan en la laguna.</p> <p>La población es temporal y permanente, ya que la mayor parte de los desarrollos son hoteleros de pernocta y hay poca población que viva en residencias. Sin embargo, es mucha la afluencia turística lo que determina que todo el tiempo haya población en la zona. Además a la gran cantidad de personal que entra y sale de los centros de trabajo. De ahí que el flujo de observadores al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se da en todas las direcciones. Las personas que logran percibir el desarrollo del proyecto, son aquellas que lleguen por el Blvd. Kukulcan o bien transiten en lancha o vehículos acuáticos por el canal Nizuc, de entrada al SLN o bien de salida hacia el mar caribe.</p> <p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convengan tres componentes principales, el <u>escenario urbano</u> que comprenden los desarrollos turísticos, habitacionales, y de servicios, vialidades y caminos; el SLN y zona de playa que ofrecen belleza escénica con los elementos naturales que enmarcan; y <u>la escasa vegetación natural</u>, conforman el tercer componente paisajístico del sistema ambiental ya que se integran de forma armónica con los demás elementos, creando un escenario natural en el que convergen la flora y fauna silvestre.</p> <p>El escenario del sitio del proyecto, es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso Blvd. Kukulcán, y por el otro lado los que transitan por la laguna.</p>
<p>Componente central y componentes restantes: unidades de paisaje (UP).</p>	<p>Para definir el componente central de paisaje para el proyecto se consideró que la mayoría de los observadores que fluyen por el área de estudio y del sistema ambiental lo hacen vía terrestre por el Blvd. Kukulcán.</p> <p>De acuerdo con la caracterización realizada en el SA convergen 4 unidades ambientales: la primera corresponde a vegetación natural formada por vegetación de manglar y secundaria. La segunda a los cuerpos de agua y la tercera corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura y, áreas sin vegetación.</p> <p>Dado este diagnóstico de las condiciones ambientales, el componente central del análisis de paisaje se dividiría en la parte terrestre por la instalación de las palapas y las pasarelas.</p>

Actividad	Aplicación al proyecto "Ampliación de las Instalaciones del Restaurante Rio Nizu"
<p>Controlar las condiciones de visibilidad.</p>	<p>La visibilidad del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores que transitan por el campo de golf, los que acceden por el camino existente, los que visitan el parque acuático ventura park, por la playa o la zona marina en las embarcaciones. Las actividades no son percibidas desde la carretera debido a que esta se encuentra a 251 m al oeste del área donde pretende desplantarse el proyecto.</p>
<p>Analizar calidad y fragilidad paisajística.</p>	<p><u>Calidad del paisaje</u> Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el sistema ambiental presenta modificaciones importantes en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el POEL y PDU del Centro de Población de Cancún. De sus obras, la que sobresaldrá principalmente del paisaje serán las palapas con asoleadero. En la parte terrestre se sumará al paisaje ya existente de restaurantes ya establecidos.</p> <p><u>Fragilidad</u> Se valora la fragilidad en función de los factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto específico considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación y accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde los núcleos de observadores. A nivel del SA, la unidad de paisaje con vegetación mejor conservada es la de manglar, por lo que tiene un valor de fragilidad bajo siendo que presentan condiciones más apegadas a las naturales. Las unidades de paisaje con alta fragilidad corresponden a las áreas sin vegetación aparente, vegetación secundaria, infraestructura, carreteras y caminos. El sitio del proyecto presenta vegetación que corresponde a vegetación secundaria y de manglar.</p>

Con base en la descripción de la vegetación y el análisis del paisaje con base en los núcleos de observadores, se define que las obras del proyecto se integrarán al paisaje urbanizado que presenta el área, y que ha ido desarrollándose paulatinamente en apego a los usos de suelo y parámetros urbanos específicos.

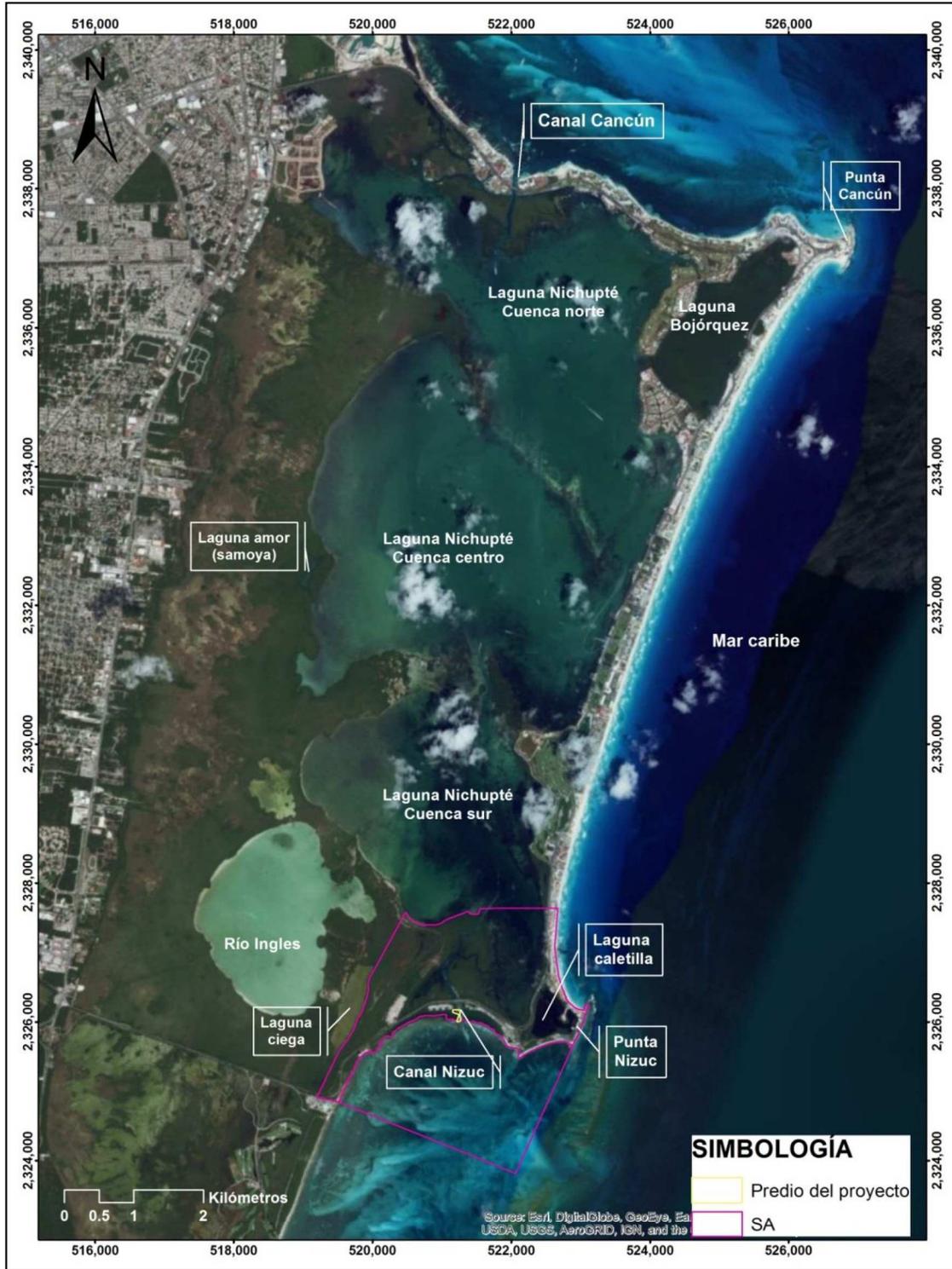


Figura 77. Vista panorámica del sitio del proyecto con relación a los elementos naturales y antrópicos presentes en el SA.

IV.9.2 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.

De acuerdo con la caracterización ambiental realizada para el SA, así como con los recorridos de prospección y muestreo realizados en diversos sitios del mismo, se determinó que las unidades ambientales presentan diferentes grados de conservación, cuyos valores se describe a continuación:

Cuadro 40. Estado de conservación de las unidades ambientales del SA.

Alto	Medio	Bajo
Cuando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Cuando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SA respecto del estado de conservación para unidades ambientales del SA en el área terrestre. Lo anterior se muestra que el SA presenta 24.72% de su superficie con un buen grado de conservación representado por el manglar de borde, 63.12% de su superficie con un grado de conservación Medio, mismo que comprende a los cuerpos de agua del mar caribe y la parte acuática del SLN. El 12.16% del SA presenta un grado de conservación Bajo, determinado por la presencia de áreas con infraestructura.

Con base en los resultados obtenidos de la caracterización ambiental del sitio del proyecto particular del proyecto, se puede definir que presenta un grado de conservación bajo.

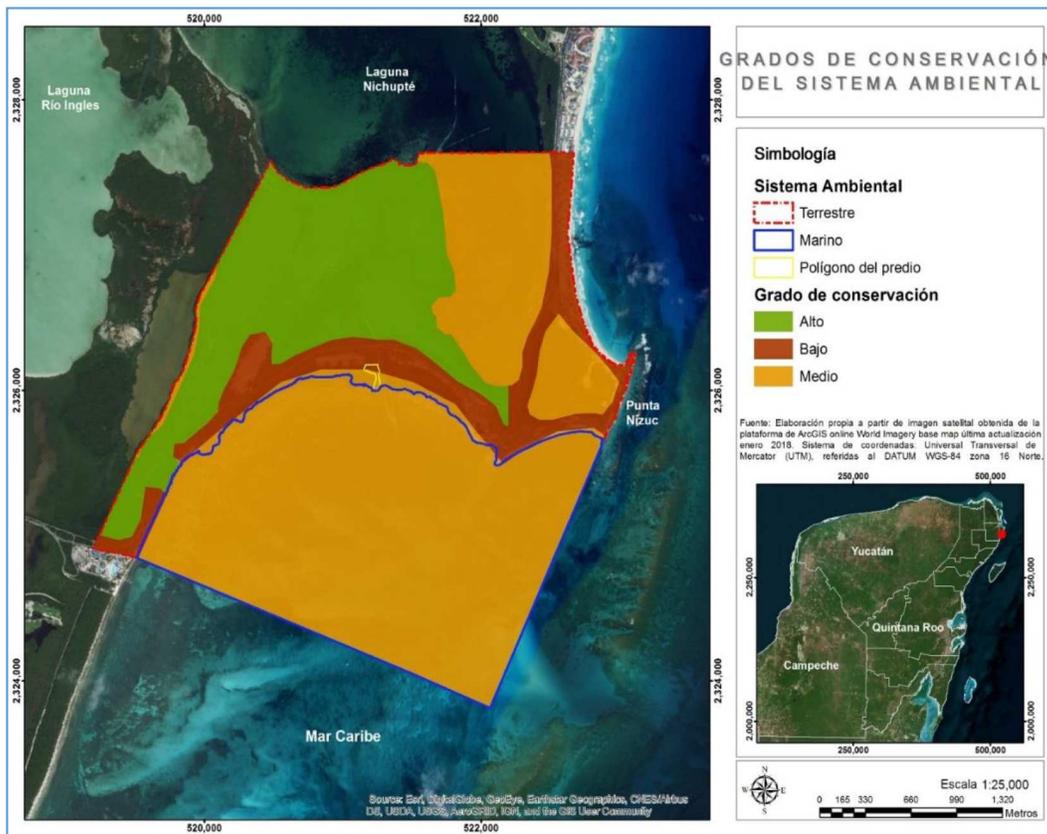


Figura 78. Grado de conservación del Sistema ambiental

IV.10 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El área del SA definido para el proyecto presenta un estado de conservación que puede considerarse medio, con base en la descripción de sus condiciones ambientales.

La vegetación terrestre solamente conserva los elementos naturales de manglar de borde, fragmentos pequeños aislados de vegetación secundaria de matorral costero o selva mediana (según nuestra fotointerpretación o según la clasificación del POEL) en la parte Oeste del Boulevard Kukulcán. El ecosistema de duna costera ha desaparecido casi en su totalidad tras la conformación del destino turístico de Cancún, sobre el cual se asentaron la totalidad de los hoteles que existen en la actualidad. Esto modificó la zona costera originando igual procesos de erosión intensa y recuperación de playas que son las que se observan actualmente, las cuales son utilizadas para actividades recreativas de diferente índole por los turistas que arriban a la zona.

Si bien la porción norte del sistema ambiental pertenece al ANP, está reportado que el Sistema Lagunar Nichupté presenta un grado de conservación Medio a Bajo, debido a los grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes

lagunares lo que se refleja en el poco intercambio de aguas con el mar abierto, así como por la contaminación que se genera por las descargas de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos, además de los escurrimientos de lixiviados y metales pesados ocasionados por el antiguo relleno sanitario ubicado en la zona oeste de la Laguna.

La parte norte del sistema ambiental que corresponde a la porción sur del Sistema Lagunar Nichupté está reportada con fuertes indicios de contaminación ambiental, determinado por los usos de suelo pasados que se dieron en la zona, y por la hidrología interna del sistema lagunar. De tal forma que la porción noroeste del sistema ambiental comprende un área donde en algún momento se asentó el basurero municipal y cuyos lixiviados contribuyeron a la contaminación de esa porción de la laguna, y aunque el manglar se observa en buenas condiciones, en general esa porción del sistema no lo tiene. Así se han registrado elevados niveles de plomo y cobre en la Laguna Río Inglés, la cual parece estar exportando estos metales pesados al cuerpo principal del SLN (Carbajal *et al.*, 2009). Si bien la laguna Río Inglés está fuera del SA del proyecto, está en la colindancia inmediata. Esto determina que las condiciones de calidad de agua del sistema sean bajas y que el manglar y vegetación de humedal estén absorbiendo estos contaminantes, al menos en la porción norte del sistema. En los humedales que están ubicados hacia el sur del camino de acceso a la tercera etapa de la zona hotelera, no se tiene dicho reporte, por el contrario, se reportan en buenas condiciones de conservación por parte de la Reserva Privada Moon Palace.

Las zonas con grado de conservación bajo están representadas por las áreas que ya tienen desarrollos turísticos o están desmontadas para ellos, tales como el campo de golf, y el parque acuático Ventura Park. Estas áreas son pocas porque la zona aún no se ha desarrollado varias de las que aún cuentan con vegetación, siendo que ya tiene usos de suelo asignados por el PDU del Centro de Población de Cancún, con parámetros definidos para su desarrollo turístico o residencial ordenado.

En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SA se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación es bueno para su desarrollo y reproducción. No obstante, su diversidad está estrechamente relacionada con las condiciones de la vegetación las cuales son buenas. Esta relación ha permitido el establecimiento del ANP Manglares de Nichupté y de la Reserva Privada Moon Palace.

Como resultado de este diagnóstico, y de acuerdo a las características ambientales del SA, se concluye que es necesario establecer medidas de prevención, mitigación y compensación para atenuar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las

diferentes etapas del proyecto, y preservar las condiciones de hábitat para la fauna y condiciones ambientales del sistema.

El sitio del proyecto se ubica en la salida del Canal Nizuc, por lo que presenta las características de hidrodinámica y calidad de agua ya estudiados y reportados para esta zona por Pedrozo (2008), Carbajal (2009), IMTA (2012), Hernández-Terrones (2014), entre los que sobresalen:

1. Debido a dichas condiciones en la parte terrestre solamente se desarrolla vegetación secundaria y vegetación de manglar.
2. En el borde de la zona acuática se desarrolla manglar de borde con dominancia de *R. mangle*, que presenta buenas condiciones fisonómicas. Los individuos de mangle blanco observados presentan buenas condiciones y algunos se detectaron en la etapa reproductiva.
3. En la zona del sitio del proyecto y su SA no hay manantiales.
4. El sitio del proyecto se ubica en la zona sur de SLN en la salida al Canal Nizuc. Es una zona somera de acuerdo a los valores de profundidad y batimetría reportados para el área, fluctuando de 0.40 a 1.90 m con 1.71 m de promedio.
5. El movimiento de contaminantes en la zona está determinado por el oleaje y la dirección es desde la laguna Bojórquez hacia punta Nizuc que es por donde tienen salida al mar.
6. El sitio del proyecto se ubica en la ruta de movimiento de contaminantes desde la laguna Bojórquez en su camino hacia punta Nizuc.
7. El movimiento de sedimentos se da principalmente por la punta Cancún hacia los primeros bajos del sistema, por lo que la zona del sitio del proyecto no tiene relevancia en esta dinámica.
8. En la zona acuática del proyecto del SLN están presentes especies indicadoras de eutrofización en poca proporción, como la medusa *Cassiopea xamachana*. Así como las algas encontradas como de ambientes perturbados.

Los impactos de eventos hidrometeorológicos en la zona son prácticamente imperceptibles, ya que tras 11 años de haber pasado (en el caso de los huracanes Emily y Wilma que impactaron las costas en Julio y Octubre de 2005), la vegetación se observa recuperada y sin indicios de afectación por estos eventos.

La vocación de los usos de suelo establecidos por el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez (2014) determina para la zona terrestre del proyecto que está dentro de la zona urbana o UGA 21. Es por ello que le aplican los parámetros urbanos que marque del Programa Director del Centro de Población de Cancún. Este instrumento

determina que el uso de suelo está sujeto a lo que marque la Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo cual la promovente cuenta con dicho título vigente para uso general y conformación de obras civiles en su superficie. Por lo que el proyecto en su conformación se estaría integrando a los usos de suelo permitidos para la zona, planeados en los instrumentos normativos vigentes.

El proyecto constituirá una fuente de empleos y fuente de ingresos para el municipio, ya que es un comercio de comida, que está considerando en su diseño los parámetros arquitectónicos necesarios para garantizar el cumplimiento de los criterios de la normatividad aplicable.

IV.11 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS.

La región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, está conformada por la zona costera del Municipio de Benito Juárez (Cancún y Puerto Morelos); la zona costera del Municipio de Solidaridad así como la Isla de Cozumel e Isla Mujeres, cuya contribución conjunta a la generación de divisas, recursos fiscales, empleo y desarrollo regional por turismo es de suma importancia para la economía de México.

La información que se presenta en este apartado, se realizó tomando de referencia los resultados del censo de población y vivienda 2010 y el Censo Económico 2014, elaborados por el INEGI para el municipio de Benito Juárez.

Con la finalidad de evaluar los efectos socioeconómicos que el proyecto tendrá sobre la población, es necesario describir cada uno de sus procesos enfocándonos al municipio de Benito Juárez.

El municipio cuenta con una extensión territorial de 1,664 km² y 554 localidades, siendo la mayoría de estas, asentamiento y colonias irregulares conurbadas a la ciudad de Cancún. No obstante, dentro de la estatificación nacional de las regiones socioeconómicas del país, el estado de Quintana Roo se encuentra con un nivel bajo de marginalidad.

IV.11.1 Antecedentes.

El 8 octubre de 1974 se expidió el decreto que convertía al Territorio Federal de Quintana Roo, en Estado Libre y Soberano de Quintana Roo con siete municipios: Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, José María Morelos, Lázaro Cárdenas y Othón Pompeyo Blanco.

El 31 de octubre de 1973 se expidió el decreto de la conformación del Municipio de Benito Juárez con cabecera en la ciudad de Cancún limita al norte con el municipio de Isla Mujeres, al oeste con el de Lázaro Cárdenas y al sur con el de Solidaridad tiene una extensión territorial de 1,664 km² que representan el 3.27 % del total del territorio de Quintana Roo.

De acuerdo con el censo de población y vivienda, el Municipio de Benito Juárez pasó de 419,815 habitantes en el año 2000 a 1, 325,578 en el 2010⁵ ocupando el primer lugar en la tasa de crecimiento promedio anual (4.49).

IV.11.2 Dinámica poblacional.

El estado de Quintana Roo ocupa el lugar 26 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 1,325,578 de los cuales 673,220 hombres y 652,358 mujeres.

La estructura por edad de la población se ha transformado y hace evidente los cambios demográficos a través del tiempo. En 2010 la población menor de 15 años se reportó en 29.2% con respecto a la población total, mientras que la que se encuentra en edad laboral constituye 67.8%, la población en edad avanzada es 3% de los habitantes del estado. En comparación con el año 2000 la participación de estos grupos de edad era 35, 62.6 y 2.4%, respectivamente. Esta transformación en la estructura por edad es muy importante, puesto que indica que el estado transita por una etapa donde el volumen de la población en edades laborales alcanza su mayor peso relativo, en relación con la población en edades dependientes.

IV.11.3 Migración.

En el XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, el estado de Quintana Roo, -que es catalogado como de fuerte atracción de población-, registró una ganancia neta de 8.0 % de saldo neto migratorio (la diferencia de inmigrantes y migrantes interestatales), el segundo porcentaje más alto en todo el país. Del total de residentes del estado el 54% nacieron en otra entidad o país (promedio estatal), y de esta media Benito Juárez tiene un porcentaje de migración mucho menor siendo 52.57%.

IV.11.4 Población Económicamente Activa (PEA.)

El mayor porcentaje de la población del estado de Quintana Roo es económicamente activa (61.34%), y de este el mayor porcentaje se encuentra ocupada.

⁵ Información consultada en el sitio web <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23> el día 19 de mayo de 2017.

De la población ocupada, el 77% trabaja en el sector terciario, es decir, en el turismo, el comercio y en la prestación de diversos servicios; el 14.5 % en el sector secundario, que comprende la industria extractiva y de la electricidad, la manufacturera y de la construcción; y sólo el 6.8% trabaja en el sector primario, en actividades como la agricultura, ganadería, apicultura y pesca.

En cuanto al salario mínimo vigente general en la zona "B", en la cual se ubica el Municipio de Benito Juárez, este es de \$ 63.77 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, vigentes a partir del primero de enero de 2014.

IV.11.5 Vivienda.

En Quintana Roo la más alta tasa de crecimiento de viviendas particulares se observa en el Municipio de Benito Juárez que concentra poco más de la mitad de viviendas (50.7%) de la entidad; lo anterior debido en gran medida al desarrollo turístico que impulsa un acelerado incremento poblacional y con ingresos requeridos para adquirir vivienda. No obstante en el municipio de Solidaridad existe un total de 69,301 viviendas colectivas y particulares, de los cuales 48,922 están ocupadas (70.59 %). Existe un total de 68,471 viviendas particulares de las cuales 48,092 (70.24 %) se encuentran ocupadas, 14,209 (20.75 %) se encuentran desocupadas y 6,170 (9.01 %) son de uso temporal.

Las viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje son del orden de 45,227 (66.05 %), mientras que las viviendas particulares habitadas sin ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular, ni internet) es de 844 (1.23 %).

Vivienda	Año		Tasa de crecimiento 2005-2010	Porcentaje
	2005	2010		
Estado Quintana Roo	249,375	363,066	7.80	100%
Benito Juárez	123,687	184,247	8.30	50.7%*
Cancún	117,815	179,360	8.77	97.3% **
Puerto Morelos	1,100	2,636	19.10	1.4%**
Leona Vicario	1,180	1,555	5.67	0.8%**
Resto del Municipio	3,592	696	-27.98	0.4%**

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 y Censo de Población y vivienda 2005.

El 64.4% de la población del Municipio de Benito Juárez es derechohabiente de un servicio de salud. En estas instituciones se beneficiaron a un total de 42,5874 personas. Los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún con 36 unidades destinadas

a brindar estos servicios (25 unidades de la Secretaría de Salud del estado, 10 del IMSS y 1 del ISSSTE). Con una total carencia en las zonas de asentamiento irregulares.

IV.11.6 Aspectos urbanos.

La tendencia de crecimiento de la zona urbana de Cancún es de tipo radial sea en áreas que cuentan con instrumentos de planeación o de ocupación irregular. La tendencia de expansión urbana es horizontal.

Suministro de agua

Las aguas subterráneas son las proveedoras más importantes de agua en Quintana Roo, aprovechadas básicamente por pozos y en números reducidos por aprovechamiento de manantiales.

En el citado "Los Retos del Agua en Quintana Roo" elaborado por el Gobierno del Estado señala que en la entidad existe una disponibilidad de agua de 2,959 m³/hab/año. De este volumen, la población utiliza el 13% del agua, por lo que se infiere se cuenta con suficiente líquido por lo menos para los próximos 20 años.

El abasto del agua para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún-Mérida, la Av. José López Portillo, el Blvd. Luis Donaldo Colosio y el Blvd. Kukulcán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. El sistema para abastecer agua potable consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales que se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. El servicio de agua es por tandeos y sólo en 23 supermanzanas se realiza las 24 horas.

El municipio de Benito Juárez cuenta con 132 pozos o fuentes de abastecimiento de agua, misma que entregan un volumen promedio de poco más 154 mil m³ de agua. De este volumen poco más de 62% está destinado al sector turístico, mientras que el 24% se destina al sector doméstico y 11% al sector industrial.

De acuerdo con el INEGI (2010) en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad, y que coinciden con asentamientos irregulares.

Red de Drenaje Pluvial

El centro de población de Benito Juárez no cuenta con un sistema planificado de drenaje pluvial y una parte importante del desalojo se realiza a partir de 3,500 pozos de absorción, los cuales han sido perforados principalmente para evitar los encharcamientos en las vialidades sin embargo no funcionan de manera correcta debido a falta de mantenimiento o por azolves por acumulación de residuos sólidos.

Energía eléctrica

La energía eléctrica en Quintana Roo se encuentra a cargo por la CFE, la cual genera, trasmite, distribuye y comercializa este servicio. Su infraestructura principal es con base en seis centrales generadores; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez en la ciudad de Cancún y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw. El suministro eléctrico hacia la ciudad de Cancún, se realiza a través de una red de alta tensión que llega desde la carretera Federal 180 la cual se bifurca a la altura de poblado de Leona Vicario para entrar en la Ruta de los Cenotes hasta llegar a Puerto Morelos. Existen también varias redes de distribución secundaria que corren paralelas a la carretera libre a Mérida y que entran por diversos caminos rurales para alimentar bombas eléctricas de la zona de extracción de agua dentro del municipio.

Movilidad urbana

Las vías de comunicación de Benito Juárez están ampliamente distribuidas a lo largo y ancho de la superficie municipal. Actualmente existen vías de comunicación primaria, secundarias y terciarias. Las vías primarias son: la carretera federal 180 (Mérida-Puerto Juárez) cuya importancia radica en ser la principal vía carretera que conecta al municipio con la capital del Estado de Yucatán, otras vías es la carretera federal 307 (Reforma Agraria-Puerto Juárez), misma que conecta a Cancún con Chetumal, pasando por Puerto Morelos y la desviación hacia la llamada Ruta de los Cenotes. También existen carreteras estatales que conectan la localidad de Leona Vicario y Puerto Morelos, pasando por Central Vallarta, y que es la zona donde está proyectado el desarrollo de la actividad inmobiliaria y turística alternativa a corto plazo, para el municipio.

La mayoría de las vialidades de la ciudad de Cancún se han desarrollado atendiendo la vertiginosa expansión de la ciudad y aprovechando en gran medida los derechos de vía de las líneas de energía eléctrica de alta tensión para el establecimiento de las avenidas principales, sin que se haya planeado su crecimiento ordenado. Es por esto que la ciudad carece de una correcta conectividad entre calles primarias, un transporte deficiente y nodos vehiculares en cruces de avenidas principales.

Cancún cuenta con más de 10 millones de metros cuadrados de vialidades que se encuentran en diferentes estados de deterioro, a pesar de constar con un constante mantenimiento de bacheos y pavimentación, el servicio es insuficiente para mantenerlas en buen estado.

Las carreteras que alimentan el tránsito vehicular del centro de población de Cancún son: la Carretera México 180 de cobro y la libre que van en dirección a la ciudad de Mérida; y la carretera que conecta al aeropuerto y entronca con la México 307 que va en dirección a Playa del Carmen.

IV.11.7 Equipamiento.

Manejo de Residuos Sólidos.

Con la finalidad de mejorar la atención del servicio de acopio, recolección, transporte, transferencia, almacenaje, aprovechamiento, reciclaje, transformación, procesamiento y confinamiento de residuos sólidos urbanos de la población de Benito Juárez, se tomó la dedición de fortalecer el Organismo Público Descentralizado Denominado Solución Integral de Residuos Sólidos Urbanos Cancún (SIRESOL, Cancún por sus siglas) para desligar el servicio de recolección, traslado, valorización y disposición final de los residuos urbanos de la Secretaria de Obras Publicas y Servicio. Este Organismo, tiene por objetivo mejorar el servicio que prestaba a través de la Dirección de Servicios Públicos, para dar una mejor calidad de vida a los habitantes del Municipio de Benito Juárez y su creación fue concretada en la décima sesión extraordinaria realizada el 20 de octubre del 2001 del Cabildo del H. Ayuntamiento de Benito Juárez⁶

Los residuos sólidos en la zona norte de Quintana Roo se han convertido en un elemento de riesgo al ambiente y a la salud humana, debido a un inadecuado manejo en la planeación y en su operación, vinculado la falta de recursos y obsolescencia de los procesos y procedimientos.

Para la disposición final de los residuos sólidos en el centro de población e Isla Mujeres, se tiene un relleno sanitario localizado a 3.5 km de Rancho Viejo al norte de la ciudad. Este recibe alrededor del 85% de los residuos del municipio.

La generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Benito Juárez es de 1.60 kg/hab/día y la generación total es de 750 Ton/día específicamente para Cancún. Los RSU en la mayoría de los municipios del Estado de Quintana Roo son de

⁶ <http://cancun.gob.mx/gobierno-municipal/files/2014/10/MO-SIRESOL-2014p.pdf>

origen habitacional, residuos generados por el turismo y comercios; siendo las casas habitación, el comercio y el turismo de los mayores generadores de residuos (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, México. 2009 -2013). La recolección de residuos se realiza diariamente en la zona turística, industrial, centro, comercial y residencial, mientras en las zonas rurales se realiza dos veces por semana (Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A.C., 2006).

Manejo de Residuos Líquidos.

El sistema de red sanitaria en el centro de población se conforma por 11 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) casi todas en la zona centro y norte del área de estudio con un total de 8 unidades, de las cuales 6 fueron construidas en los años de 1993 a 2003. La zona hotelera cuenta con diversas unidades para completar este sistema. Esta cantidad de plantas cuenta con el 50% de la Región Caribe Norte, lo que representa el 73% del volumen de tratamiento de la región.

En la zona hotelera se tienen 10 zonas de cárcamos y estaciones de bombeo, para dirigir la materia hacia las plantas de tratamiento mencionadas. El resto del centro de población cuenta con 52 unidades. Los pozos de visita de colector se localizan en el área centro con un total de 24 unidades.

Existen zonas de la parte norte, sur y poniente que no disponen de este servicio y se conectan a fosas sépticas realizan su disposición al aire libre, principalmente en las zonas de asentamientos irregulares y Alfredo V. Bonfil.

Actividades productivas.

En general las actividades productivas o económicas de la región Norte del Estado de Quintana Roo, se basan en los recursos ambientales, su transformación en bienes y servicios con valor de mercado interno, y el aprovechamiento de sus beneficios, traspasando los costos a la sociedad. De esta manera, tanto los recursos y servicios prestados por el medio ambiente, como los insumos intermedios, el capital, la energía, el trabajo humano, se transforman en bienes por una parte y por la otra en perjuicios trasladados a la sociedad vía medio ambiente. Las estadísticas sobre los recursos naturales y servicios ambientales que son transformados por actividades humanas en bienes y satisfactores para la sociedad, pueden ser indicadores útiles de advertencia del cambio ambiental y pueden dar una idea de cómo intervenir a través de la gestión ambiental para un manejo sustentable de los mismos.

Cuadro 41. Actividades económicas del Estado de Quintana Roo.

Actividades	Número de empleados
Actividades Primarias	
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1,877
Actividades Secundarias	
Minería	905
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	3,625
Construcción	18,357
Industrias manufactureras	7,551
Actividades Terciarias	
Comercio	38,615
Transportes, correos y almacenamiento	16,883
Información en medios masivos	3,189
Servicios financieros y de seguros	5,318
Serv. inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	27,995
Servicios profesionales, científicos y técnicos	3,194
Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	13,141
Servicios educativos	7,034
Servicios de salud y de asistencia social	4,388
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3,465
Hoteles y restaurantes	46,901
Otros servicios excepto actividades del gobierno	14,438
Actividades del gobierno	8,794

Datos del INEGI de 2010 señalan que la población económicamente activa en el Estado de Quintana Roo es de 65.9%, mientras que para el municipio de Benito Juárez es del 61.8%, el porcentaje de personas no económicamente activa es de 36.4% y en condición de actividad no especificada representa el 1.8% del total de la población. En el municipio de Benito Juárez se encuentra el mayor número de empresas del Estado, seguida del Municipio de Solidaridad. De manera que una gran parte de estos establecimientos son micro o pequeños y orientados a la transformación de alimentos. En el rubro industrial se registran 470 micro y pequeñas industrias que se dedican básicamente al ramo alimenticio y la manufactura. Las actividades del sector primario como la agricultura y la ganadería no resultan tan significativas como el comercio.

La actividad económica básica del Municipio de Benito Juárez se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.

En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante; existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos, desde ropa típica mexicana y artesanías de todo el país, hasta las marcas de prestigio internacional. Se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.

IV.11.8 Sector terciario: Turismo.

Sin duda, la actividad económica preponderante en el estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años. De acuerdo al censo 2010 el 77% de la población estatal está ocupada en el sector comercio y de servicios.

La región Caribe Norte del estado de Quintana Roo, y en especial el Municipio de Benito Juárez y Solidaridad demostraron en los últimos tiempos ser muy vulnerables a ciertas variables exógenas del desarrollo. Desde luego que esta vulnerabilidad se manifiesta de manera más fuerte por el modelo de desarrollo productivo que se tiene en la zona: dependencia casi absoluta del turismo como motor del desarrollo, y nuestro propio modelo de desarrollo turístico, basado en gran parte en la oferta de instalaciones hoteleras "todo incluido".

En el 2015 Quintana Roo registra una afluencia de 10, 634,681 visitantes, de los cuales 4, 622,286 turistas se hospedan en Cancún, 4, 661,641 en la Riviera maya que incluye la localidad de Playa del Carmen y Tulum.

El gasto estimado por visitante tiene una relación con la estadía promedio, la oferta de servicios turísticos complementarios disponible en el destino y su calidad; por tal razón Cancún en 2011 tiene el más alto de todos los destinos turísticos de la entidad al

registrarse \$USD 937.17 por estancia/visitante con una derrama económica estimada en \$2,920.93 (Millones de Dólares).

IV.11.9 Sector Primario: Agricultura.

Las actividades del sector primario que se realizan en el Municipio de Benito Juárez son: agricultura, principalmente cultivo de maíz de temporal para autoconsumo; ganadería; apicultura; y pesca. De acuerdo al Censo 2010 solo 6.8% de la población del estado está ocupada en este sector.

La agricultura en el ámbito del centro de población es nula debido a la carencia de productos y no existes condiciones del suelo para la actividad. La ganadería se realiza en pequeña escala y también en su mayoría es para autoconsumo. La apicultura sobresale en el municipio y existe una gran potencia para su explotación.

La pesca es una actividad en declive en el ámbito municipal y sólo existen pequeños proyectos de acuicultura gracias a los apoyos gubernamentales.

IV.11. Sector Secundario: Industria.

De acuerdo al Censo del INEGI realizado en el año 2010, el 14.5% de la población del Estado está ocupada en el sector industrial y de la construcción. En las ciudades de Cancún, la presencia de industria manufacturera y de la construcción son las más relevantes.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. INTRODUCCIÓN

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional.

Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del mismo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del predio que está incluido dentro del Sistema Ambiental del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

V.2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)⁷.

⁷ Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999)⁸, se identificaron las acciones potenciales a causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

No se debe perder de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer 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 ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente interesa identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental⁹, desequilibrio ecológico¹⁰, emergencia ecológica¹¹ o daño ambiental irreversible¹², puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes,

⁸ Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

⁹ Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

¹⁰ La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

¹¹ Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

¹² Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana, que no es posible revertir o restaurar.

excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999¹³), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- *Acciones que modifican el uso del suelo:*
 - *Por nuevas ocupaciones*
 - *Por desplazamiento de la población*
- *Acciones que implican emisiones de contaminantes:*
 - *A la atmósfera*
 - *A las aguas continentales o marinas*
 - *Al suelo*
 - *En forma de residuos sólidos*
- *Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:*
 - *Dentro del núcleo de la actividad*
 - *Transporte*
 - *Vertederos*
 - *Almacenes especiales*
- *Acciones que implican sobreexplotación de recursos:*
 - *Materias primas*
 - *Consumos energéticos*
 - *Consumos de agua*
- *Acciones que implican subexplotación de recursos:*
 - *Agropecuarios*

¹³ Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o gramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
 - Magnitud: superficie y volumen ocupados
 - Localización espacial
 - Flujo
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

- *Faunísticos*
- *Acciones que actúan sobre el medio biótico:*
- *Emigración*
- *Disminución*
- *Aniquilación*
- *Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:*
- *Topografía y suelo*
- *Vegetación*
- *Agua*
- *Naturalidad*
- *Singularidad*

- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso¹⁴.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero que por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida útil del proyecto.

¹⁴ Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue:

- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- **Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- **Momento en que interviene.** Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo, las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico (incluye carácter endémico)
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la calidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de

mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio y acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

- Donde:
- I = Importancia del impacto
 - ± = Signo
 - IN = Intensidad
 - EX = Extensión
 - MO = Momento
 - PE = Persistencia
 - RV = Reversibilidad
 - SI = Sinergia
 - AC = Acumulación
 - EF = Efecto
 - PR = Periodicidad
 - MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro 1.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

Cuadro 42. Importancia del Impacto. Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2

		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que

12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además ésta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS

Previo a generar las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Viabilidad económica y financiera
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos entre las cuales incluyen: protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad, correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos

magnitud o importancia, compensatorias, de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

V.5 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

V.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS

La descripción de las acciones identificadas como potencialmente impactantes al medio ambiente, para cada fase del proyecto, se presentan en los siguientes incisos:

- ✓ Acciones que modifican el uso del suelo

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 21, Zona Urbana de Cancún y tiene asignada una Política de Aprovechamiento Sustentable, estando sujeto el aprovechamiento del predio a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente, que en este caso es el Programa del Centro de Población de Cancún del 2014.

De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.

Conforme a la Resolución administrativa No. 1069/2016 de fecha 19 de septiembre de 2016, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 9,176.07 m² de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para uso de restaurante, cocina, bodega y sanitarios (en una superficie de 468.27 m²). Cabe señalar que en la zona concesionada existen obras en una superficie de 467.50 m².

De acuerdo con lo anterior, el uso del suelo de la zona es congruente con el uso que se le dará a la zona concesionada con el desarrollo del proyecto, tal como ya se demostró en el Capítulo III.

✓ Acciones que implican la emisión de contaminantes

Durante las actividades de construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la emisión de gases contaminantes, las cuales están relacionadas con el empleo de maquinaria de combustión interna como las motosierras, que generarán gases que se incorporarán a la atmósfera sumándose a los que se generan en la zona hotelera.

De la misma manera se espera la emisión de ruido derivado del empleo de motosierras para el corte de la madera y del uso de bombas para el hincado de los pilotes, pero por tratarse de actividades que se realizarán al aire libre, en horarios diurnos y en días hábiles, se anticipa que la generación del ruido se sumará al ruido en la zona.

Durante las actividades del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, por lo que no se prevén impactos que pudieran causar cambios en la calidad del agua y en las características del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales o peligrosos.

✓ Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de los trabajadores, mismos que serán acopiados en tambos de 200 l con bolsas plásticas para facilitar su manejo. Estos residuos serán almacenados temporalmente en un sitio dentro de las instalaciones del Restaurante Río Nizuc y posteriormente entregados al servicio de limpia municipal para su traslado al relleno sanitario, por lo que no generarán impactos al ambiente.

Debido a que será necesario el empleo de maquinaria durante la preparación y construcción del proyecto se espera la generación de estopas impregnadas de aceites y lubricantes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se instalarán contenedores con tapa para su disposición, los cuales serán dispuestos habilitado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.

✓ Acciones que implican sobreexplotación de recursos

Pese a que las obras proyectadas tienen como insumo algunos recursos naturales, no se anticipa que la ejecución del proyecto causará la sobreexplotación de tales recursos, entendiendo como sobreexplotar el aprovechamiento o utilización de un recurso más allá de su capacidad o reversión natural.

Los recursos naturales que tendrán gran demanda durante la etapa constructiva es la madera dura de la región, que será utilizada para la construcción de las palapas y las pasarelas . Dicha madera será adquirida en será adquirida en sitios autorizados por la SEMARNAT y se solicitará la remisión forestal respectiva, por lo que se infiere que no se generará sobreexplotación de estos recursos.

✓ Acciones que actúan sobre el medio biótico

Para la construcción del proyecto no se requieren realizar actividades de desmonte, ya que las obras se desplantarán en sitios sin cobertura vegetal existentes. Estas áreas son ocupadas como sitios de paso de la fauna adaptada a condiciones de perturbación como iguanas y algunas aves.

De acuerdo con lo anterior, se podría afectar la abundancia de la fauna durante la construcción de las obras, sin embargo, se contempla realizar su ahuyentamiento de manera previa a realizar las actividades del proyecto. En el caso de los cangrejos azules que se registraron en el sitio, sus madrigueras se encuentran junto a las instalaciones del Restaurante Río Nizuc, y no se registraron en el área de desplante de las obras.

✓ Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

Se considera que la construcción del proyecto no generará el deterioro del paisaje, ya que la zona donde se pretenden realizar las obras ya cuenta con infraestructura, ya que se encuentran las instalaciones del Restaurante Río Nizuc el cual fue construido desde antes de 1989, por lo que se trata de un predio urbanizado que cuenta con todos los servicios y que posee áreas con vegetación en estado secundario.

Además, el diseño del proyecto en cuestión contempla la conservación de la totalidad de las áreas con vegetación y se considera mejorar sus condiciones mediante acciones de reforestación de algunas áreas sin vegetación.

✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura

La construcción del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos urbanos y aguas residuales.

Se considera que estas acciones repercutirán de alguna forma sobre la infraestructura de la región, sin embargo, durante la operación de las obras que se proponen se prevé que la generación de residuos sea mínima en estos sitios, ya que en su mayor parte se producirán en las instalaciones existentes del Restaurante Río Nizuc. En cuanto a las aguas residuales, tanto en la etapa constructiva como en la operación del proyecto, se utilizarán los sanitarios con los que cuenta el restaurante Río Nizuc.

✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Antes de iniciar con los trabajos de construcción se generará un impacto positivo con la contratación de empresas especializadas para la elaboración del proyecto arquitectónico, y los diferentes estudios necesarios para llevar a cabo la construcción de proyecto; así mismo, se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno.

Por otro lado, durante la etapa de construcción, se realizará la compra de los materiales e insumos, beneficiándose el comercio formal de la ciudad y la contratación de personal. La adquisición de materiales e insumos, así como la contratación del personal necesario no será una cifra significativa en escala regional, pero a nivel local traerá beneficios para unos cuantos del sector de la construcción.

✓ Acciones relativas a la normatividad ambiental vigente

Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo están previstas en los instrumentos de planeación vigentes y no son contrarias a ninguna ley, reglamento o norma oficial mexicana.

V.5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.

De los distintos elementos del entorno presentes en el predio y en el sistema ambiental solamente se percibe como afectables –la fauna, el agua, la economía, el suelo, el paisaje y la atmósfera.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa

conceptual como se indica en el Cuadro 2. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

Cuadro 43. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales. Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	35
		Suelo	Cantidad	50
		Hidrodinámica	Calidad	100
		Topografía	Escurrimiento	80
	Medio Biótico	Flora	Importancia	150
			Cobertura	150
		Fauna	Importancia	80
			Abundancia	80
		Vegetación acuática	Cobertura	80
	Fauna marina	Abundancia	100	
Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	50	
Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Población	Salud humana	50
		Infraestructura	Sitio para disposición final	50
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción	30
			Comercio Organizado	30
SUMA				1,000

V.5.3 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

El resultado de la interacción entre las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos, así como los impactos ambientales potenciales identificados para cada una de las etapas del proyecto con base en la metodología propuesta, se muestran en el Cuadro 3.

En la matriz de impactos, se generaron un total de 30 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 9 son positivas.

Cuadro 44. Matriz de impactos. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997), se muestran las interacciones entre las acciones del proyecto que pueden causar impactos durante las fases del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos. Cada cruce representa un impacto potencial.

FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS					ACCIONES IMPACTANTES									
					Preparación del sitio			Construcción			Operación			
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Presencia de personal	Adquisición de insumos	Rescate de fauna	Presencia de personal	Construcción de obras en la zona concesionada	Construcción de obras en la zona marina	Actividades de reforestación	Operación de obras	Actividades de mantenimiento	Suma de impactos al factor
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	35										3
		Suelo	Cantidad	50										1
		Hidrodinámica	Calidad	100										2
		Topografía	Escurrimiento	80										2
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100										1
			Cobertura	50										1
		Fauna	Importancia	80										2
			Abundancia	100										1
		Vegetación acuática	Cobertura	100										2
		Fauna marina	Abundancia	100										2
Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	75										5	
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Población	Salud humana	50									3	
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción	40									4	
			Comercio Organizado	40									1	
Suma de impactos por acción				1,000	1	1	2	2	5	6	3	2	8	30

Derivado de lo anterior, se determinó que se podrían generar 12 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y tres de naturaleza positiva, cinco permanentes y siete temporales.

Cuadro 45. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C	T
Pérdida del suelo	Negativo	PS	T
Aumento en la cobertura vegetal y colonización de fauna	Positivo	C,O	P
Cambios en la abundancia de fauna	Negativo	PS, C	T
Reducción de la cobertura de vegetación acuática	Negativo	PS, C, O	T
Cambios en la abundancia de organismos marinos	Negativo	PS, C, O	T
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C,O	P
Exposición a personas a riesgos de salud	Negativo	PS, C,O	T
Generación de empleos	Positivo	PS, C,O	P
Beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.
P: Permanente T: Temporal

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los impactos potenciales a generarse.

- *Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de gases contaminantes durante la operación de las motosierras y la motobomba, que se utilizarán para el corte de la madera y para el hincado los pilotes.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NO_x, SO₂ e hidrocarburos durante el uso de las máquinas para la construcción del proyecto, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO₂ durante el uso de las máquinas, sin embargo, solo se utilizará en las actividades de construcción del proyecto.

También se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente.

Este impacto tendrá una extensión puntual (Ex=1), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo (In = 1). Cabe señalar que las actividades de corte de la madera se realizarán solo en el área delimitada para aprovechamiento, para evitar la dispersión del aserrín hacia la zona marina.

La manifestación del impacto será inmediata (Mo = 4) al iniciar con los trabajos de corte de madera y durante el hincado de los pilotes. La persistencia será fugaz (Pe = 1) dado que la afectación a la calidad del aire se dará en las horas laborales permitidas, y estas actividades se llevarán a cabo durante un tiempo menor a un año.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto (E=4), no se anticipa el incremento en la intensidad o magnitud de otros impactos por éste (S=1) por lo que se califica con una sinergia simple; además no se anticipa la generación de nuevos impactos (A=1).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es reversible en el corto plazo (Rv=1), ya que puede retornar a sus características iniciales una vez que se deja de producir el efecto, esto debido a que los gases serán fácilmente dispersados por el viento. En relación con la recuperabilidad será inmediata (Rc=1). Se manifestará de manera de manera irregular o discontinua considerando que a la maquinaria tendrá que darse un descanso en cada jornada (Pr=1).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -20 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1] \\ I &= -20 \end{aligned}$$

- *Pérdida del suelo*

Durante las actividades de construcción de las palapas se perderá suelo durante la instalación de los pilotes que las sostendrán y quedará cubierto en el sitio ocupado por las pasarelas de madera. Sin embargo, el suelo del sitio del proyecto ya se encuentra modificado debido a que fue removido desde que se realizó la construcción de las obras del Restaurante Río Nizuc, y por el paso continuo de personas que lo utilizan.

La cantidad de suelo que se perderá está relacionada directamente con la instalación de los pilotes de las palapas y la colocación de la pasarela de madera ($E = 4$) y se manifestará de forma inmediata ($M_o = 4$).

Si se considera que el suelo extraído será del sitio que ocupen los pilotes de las palapas, los cuales se desplantarán en una superficie de 206.48 m^2 , que representa el 2.25 % del predio, y 0.02 % del sistema ambiental, se trata de un impacto de intensidad baja ($I_n = 1$) y su afectación será de extensión puntual ($E_x = 1$). Cabe señalar que la superficie de aprovechamiento en la zona concesionada es de 453.63 m^2 , sin embargo, para este factor solo se considera el área de afectación de pilotes.

Como no existe posibilidad alguna de que ocurra la regeneración natural ($R_v = 4$) dado que la formación de suelo es un proceso geológico de muchos años, se considera que el impacto será permanente ($P_e = 4$). Tomando en cuenta que la superficie de donde se ha retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ($S = 1$), pero si tendrá un efecto acumulativo ($A = 4$), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ($P_r = 1$) y mitigable ($R_c = 4$) con la implementación de medidas correctivas y de mitigación para su recuperación y uso en áreas de reforestación.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1] \\ I &= -31 \end{aligned}$$

- *Aumento en la cobertura vegetal y colonización de fauna*

Para el desplante de las obras en la zona concesionada solo se ocuparán áreas sin cobertura vegetal existentes, las cuales derivan de las actividades que se han llevado a cabo en el sitio, ya que desde antes de 1989 fueron construidas las instalaciones del Restaurante Río Nizuc desmontando varias zonas del área concesionada, en parte de ellas se ha desarrollado vegetación secundaria, otras no poseen cobertura vegetal y también se mantiene la vegetación de manglar mixto.

En el proyecto se consideran acciones de reforestación en una superficie de 924.15 m² para las que se emplearán ejemplares de mangle botoncillo provenientes de UMA's autorizadas. Estas actividades se realizarán en áreas sin cobertura vegetal con el fin de mejorar sus condiciones y constituyan hábitats para la fauna.

Este impacto se llevará directamente en el área concesionada (E=4) y tendrá una extensión puntual (Ex=1), dado que la superficie que se reforestará representa el 10.07 % del predio y el 0.009 % del sistema ambiental, por lo que su intensidad será baja (In=1).

Las actividades de reforestación se realizarán utilizando una especie propia de la vegetación de manglar y podrán ser utilizadas por la fauna, lo cual contribuirá a mejorar las condiciones del predio, por lo que se considera un sinergismo moderado (S=2), aunque si se considera un impacto acumulativo (A=4), ya que se sumará a las áreas con vegetación dentro del sistema ambiental.

Las actividades de reforestación se llevarán a cabo al finalizar la etapa constructiva pero su efecto permanecerá con el tiempo (Pe=4). Debido a que sólo se llevarán a cabo en una ocasión se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales (Rv=4) y recuperable (Rc=4), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +32 que lo refiere a la categoría de impactos moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4+4+4+4+2 +4 + 1] \\ I &= +32 \end{aligned}$$

- *Cambios en la abundancia de fauna terrestre*

La zona terrestre de interés presenta un estado de conservación bajo a medio, ya que la vegetación presenta impactos evidentes por actividades pasadas, como es la presencia de vegetación secundaria que se desarrolló en parte de las zonas que no poseían cobertura

vegetal. Además, que el sitio posee instalaciones del Restaurante Río Nizuc, el cual fue construido desde antes de 1989. En la zona concesionada de interés también se desarrolla manglar, que presenta buenas condiciones fisonómicas.

Conforme a lo señalado, en el predio solo se registró la presencia de aves, las cuales utilizan el predio como sitio de paso. También se registró la presencia de madrigueras de cangrejo azul junto a las instalaciones del Restaurante Río Nizuc, las cuales no se distribuyen en las áreas que serán ocupadas por las obras. Asimismo, se tiene conocimiento que se pueden encontrar ejemplares de iguana rayada (*Ctenosaura similis*), las cuales están adaptadas a condiciones de perturbación.

Para el proyecto, no se requieren realizar actividades de desmonte, sin embargo, si se consideran cambios en la abundancia de fauna ya que estas especies utilizan las áreas sin vegetación que se pretenden aprovechar (E=4). Sin embargo, el impacto sobre la fauna se considera de extensión puntual (Ex=1) y de intensidad baja (In=1), ya que solo se pretende aprovechar una superficie de 453.63 m² para las obras en la zona concesionada, lo cual representa el 4.94 % del predio y el 0.005 % del sistema ambiental, que se considera mínimo.

Las actividades del proyecto solo provocarán el desplazamiento de la fauna, la cual puede ocupar las áreas con vegetación de los predios aledaños, por lo que no se consideran efectos sinérgicos por esta causa (S=1), aunque se considera como un impacto acumulativo (A=4), ya que se sumará a los predios en construcción que provocan esta actividad, aunque tendrá un efecto temporal (Pe=2), ya que se prevé que la fauna regrese al sitio una vez que terminen las actividades de construcción.

De esta manera, este impacto se considera como reversible en un medio plazo (Rv=2). Debido a que sólo se realizará una vez se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1) y es recuperable en el mediano plazo (Rc =2), ya que se prevé que la fauna regrese por sus propios medios al sitio.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -25 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1] \\ I &= - 25 \end{aligned}$$

- *Modificación del paisaje*

En relación con el impacto de modificación del paisaje, éste se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, ya se construirán las obras en la zona concesionada, lo cual podría ser visible para los observadores que transitan por la zona. El predio es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso Blvd. Kukulcán, y por el otro lado, por las embarcaciones que transitan por el Canal Nizuc.

Este impacto tendrá un efecto directo ($E=4$) y se producirá cuando se inicien las actividades del proyecto ($Mo=4$), sin embargo, su intensidad será baja ($In=1$) y su extensión será puntual, ya que la superficie que se ocupará será mínima con respecto al predio y al sistema ambiental.

Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, se delimitarán con un tapial las áreas de aprovechamiento en la zona terrestre, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia la zona marina.

Cabe señalar que no se consideran acciones de desmonte, ya que solo se ocuparán áreas sin vegetación aledañas a la infraestructura existente del Restaurante Río Nizuc, y se construirán solo palapas y Pasarelas tipo tarimas removibles, por lo que solo se utilizarán materiales rústicos. Se mantendrá la vegetación secundaria y la vegetación de manglar que posee el predio, y una parte de las áreas sin cobertura vegetal será reforestada, lo cual tendrá un impacto positivo sobre el paisaje.

Este impacto tendrá un efecto permanente ($Pe=4$) ya que no se prevé su retorno a las condiciones existentes, debido a que este espacio será ocupado por las obras que se pretenden construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje será irreversible ($Rv=4$).

La modificación del paisaje será recuperable de manera parcial, dado que podrá ser mitigado con el retiro de las obras una vez que termine la vida útil del proyecto ($Rc=4$), considerando que solo se trata de instalaciones rústicas.

Se trata de un impacto simple, dado que no es sinérgico con otros impactos ($S=1$), aunque será acumulativo ($A=4$), dado que se sumará a las áreas dentro del municipio que han sido alterados por esta causa. Por otra parte, este impacto será irregular o discontinuo ($Pr=1$), dado que sólo se realizará en una ocasión.

El valor de importancia estimado para la modificación al paisaje natural es de -31, se trata de un impacto adverso moderado.

$$I = \pm (3I_n + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1)$$
$$I = -31$$

- *Exposición a personas a riesgos de salud*

El personal que participe en la construcción del proyecto estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, los trabajadores estarán en riesgo de caer al agua o de golpearse durante el hincado de los pilotes y armado de la estructura de las obras, lo que puede generar cortaduras u otras lesiones.

Durante la etapa operativa, podría ocurrir algún accidente durante las actividades de mantenimiento, en caso que se requiera reemplazar aquellas partes de madera que por uso continuo llegasen a romperse o deteriorarse. En todos los casos se definirá a donde se podrá acudir para asistencia médica de manera pronta.

Este impacto es de tipo indirecto ($E=1$), ya que depende de las medidas de seguridad que se tomen para realizar cada actividad, y será de extensión puntual ($Ex=1$), dado que se llevará a cabo en el sitio del proyecto y de intensidad baja ($I_n=1$). La manifestación de este impacto puede ocurrir hasta un año después de que inicie la operación del proyecto, por lo que califica como a mediano plazo ($Mo=2$).

Este impacto tendrá un efecto temporal ($Pe=2$) si se aplican medidas preventivas para prevenirlo o en su caso una vez manifestado se establecen medidas correctivas para erradicarlo, por lo que su reversibilidad también sería a mediano plazo ($Rv=2$).

La acumulación es simple ($A=1$) pues se vigilará que no sea progresivo al paso del tiempo, y periódico ($Pr=2$), pues estará latente su posible manifestación durante toda la etapa operativa.

El impacto puede ser recuperable ($Rc=4$), con la aplicación de medidas, proporcionando al personal adecuados elementos de seguridad (guantes de carnaza, botas, gorras, máscara contra el polvo, entre otros).

El valor de importancia estimado para la exposición a riesgos de salud es de -20, se trata de un impacto adverso compatible.

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 1 + 2)$$
$$I = -20$$

- *Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc*

La economía de la zona se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto.

Este impacto tiene un efecto directo ($E=4$), ya que se generarán empleos y se adquirirá insumos para el proyecto desde su fase de planeación ($M_o=4$), y tendrá una extensión puntual ($E_x=1$), dado que solo se realizarán en la zona concesionada, por lo que su intensidad será baja ($I_n=1$).

Los efectos sobre la economía serán locales por el tamaño del proyecto y no tendrá efectos sinérgicos ($S=1$), aunque si se considera un impacto acumulativo ($A=4$), ya que se sumará a los proyectos en construcción.

La adquisición de insumos por las actividades del proyecto permanecerá con el tiempo ($P_e=4$) y se llevarán a cabo de manera continua ($P_r = 4$). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales ($R_v=1$) y recuperable ($R_c=4$), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +28 que lo refiere a la categoría de impactos compatible, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 1 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = +28$$

V.6 MATRIZ DE VALORACIÓN

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de las obras de **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**, se muestra en la Tabla 3. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala

de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron siete impactos moderados, de los cuales dos son positivos y cuatro impactos compatibles que son negativos.

Cuadro 46.. Matriz de calificación de impactos potenciales. Para cada impacto ambiental potencial identificado se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados Criterios de evaluación de los impactos	Todas las fases							
		Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo	Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos	Aumento en la cobertura vegetal y colonización de fauna	Cambios en la abundancia de fauna	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la economía
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)								
	Alta (4)								
	Muy Alta (8)								
	Total (12)								
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial (2)								
	Extremo (4)								
	Total (8)								
	Crítica (+4)								
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)								
	Medio Plazo (2)						2		
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4		4
	Crítico (+4)								
	Fugaz (1)	1		1					
	Temporal (2)					2		2	

Tipología de Impactos		Impactos ambientales observados	Criterios de evaluación de los impactos	Todas las fases								
				Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo	Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos	Aumento en la cobertura vegetal y colonización de fauna	Cambios en la abundancia de fauna	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la economía	
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)		Permanente (4)		4			4		4			4
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)		Corto Plazo (1)	1		1							1
		Medio Plazo (2)						2		2		
		Irreversible (4)		4			4		4			
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)		Inmediato (1)	1		1							
		Medio Plazo (2)						2				
		Mitigable (4)		4			4		4	4	4	
		Irrecuperable (8)										
EFECTO E (Relación causa-efecto)		Indirecto (1)								1		
		Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4			4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)		Simple (1)	1	1				1	1	1		1
		Sinérgico (2)			2	2						
		Muy Sinérgico (4)										
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)		Simple (1)	1		1					1		
		Acumulativo (4)		4			4	4	4			4
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)		Irregular, discontinuo (1)	1	1	1	1	1	1				
		Periódico (2)								2		
		Continuo (4)										4
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)			20	31	20	32	25	31	20		28	
NATURALEZA		pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	+	-	-	-		+	
Característica	Ambiental crítico > 75											
	Ambiental Severo 51-75											
	Ambiental Moderado 26-50			X			X		X		X	

Tipología de Impactos		Todas las fases							
		Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo	Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos	Aumento en la cobertura vegetal y colonización de fauna	Cambios en la abundancia de fauna	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la economía
	Impactos ambientales observados Criterios de evaluación de los impactos	X		X		X		X	
	Ambiental Compatible o irrelevante < 25	X		X		X		X	

V.6.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O CORRECCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

V.6.2 VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENCIÓN Y/O CORRECCIÓN

Si bien existen impactos ambientales que se espera puedan ocurrir con el desarrollo de la obra y de las actividades previstas, ninguno de ellos será ambientalmente severo o crítico, pero es importante establecer algunas medidas preventivas, para asegurarse que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre el ambiente.

Las medidas de prevención y/o corrección para los impactos ambientales potenciales identificados se indican en el Cuadro, donde reciben una valorización de acuerdo a diferentes tipologías.

A continuación, se hace la descripción de los valores que se le da a cada una de ellas y explica el porqué de los valores asignados.

- *Actividades de ahuyentamiento de fauna terrestre*

Esta medida de compensación, consiste en realizar actividades que provoquen el ahuyentamiento de la fauna en la zona terrestre, y en su caso se realizará la captura y traslado de individuos de especies de fauna silvestre susceptible de rescate.

Se trata de una medida de intensidad alta (In=4), debido a que involucra tanto especies silvestres como aquellas que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la zona concesionada solo se consideran acciones de ahuyentamiento de las especies que sean ocupadas por las obras, ya que se trata de áreas sin vegetación.

Por otra parte, el área de influencia de esta medida será puntual ($Ex=1$), ya que sólo se rescatarán los individuos que se encuentren en el área que será utilizada para fines del proyecto. En la zona terrestre se anticipa que la mayor parte de la fauna se desplace a las zonas aledañas por sus propios medios en cuanto detecten la presencia humana.

El plazo de manifestación de esta medida será corto o inmediato ($Mo=4$), dado que se aplicará previo al inicio de obras y su efecto será permanente ($Pe=4$), debido a que los individuos que se rescaten serán trasladados a otros sitios. Se trata de una medida reversible a mediano plazo ($Rv=2$), dado que la fauna tiende a retornar a su hábitat. Esta medida será directa ($E=4$) ya que actuará sobre los organismos de fauna y será una medida con sinergia simple ($S=1$), porque no traerá más beneficios adicionales que proteger a los organismos que actualmente hagan uso del predio.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = +(In + Ex + Mo + Pe + Rv + E + S)$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (4 + 1 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1)$$

Por lo que el valor de importancia de la medida es de 20.

- *Delimitación de área de aprovechamiento.*

Para el proyecto solo se contempla ocupar la superficie solicitada para el desplante de las obras, por lo que se marcarán los sitios donde serán hincados los pilotes, de la misma manera se delimitará el área de aprovechamiento solicitada para evitar afectaciones a la flora y la fauna.

Se trata de una medida de intensidad alta ($In=4$), debido a que solo se afectarán los sitios proyectados para su desplante. Asimismo, se delimitará el área de aprovechamiento.

Por otra parte, el área de influencia de esta medida será puntual ($Ex=1$), ya que solo se marcarán los sitios donde se propone realizar las actividades del proyecto.

El plazo de manifestación de esta medida será corto o inmediato ($Mo=4$), dado que se aplicará previo al inicio de obras y su efecto será temporal ($Pe=2$), ya que solo serán delimitadas las áreas durante la construcción del proyecto. Se trata de una medida reversible a mediano plazo ($Rv=2$), dado que serán delimitados los sitios que pueden ser aprovechados durante la construcción del proyecto. Esta medida será directa ($E=4$) ya que

actuará en el sitio de aprovechamiento y será una medida con sinergia moderada (S=2), dado que con su aplicación se protegerán las áreas destinadas a conservación que incluyen áreas con flora y fauna terrestre.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = +(\text{In} + \text{Ex} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Rv} + \text{E} + \text{S})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (4 + 1 + 4 + 2 + 2 + 4 + 2)$$

Por lo que el valor de importancia de la medida es de 19.

- *Mantenimiento del equipo y la maquinaria*

Esta medida preventiva está enfocada a darle mantenimiento preventivo a los equipos y maquinaria para evitar que las emisiones de gases a la atmósfera y la producción de ruido rebase la normatividad aplicable.

Se califica como de intensidad alta (In=4) ya que se anticipa que será bajo el número de equipos y máquinas que se utilicen para el proyecto, por lo que se tendrá mayor control en su mantenimiento periódico. Aunque su extensión es puntual (Ex=1) pues sólo será para la maquinaria que se utilice en el proyecto.

El momento de manifestación será inmediato (Mo=4) pues debe aplicarse una vez que se inicie el uso de las máquinas y equipos. La persistencia del efecto será permanente (Pe=4) debido a que se extenderá hasta la etapa de operación. La reversibilidad (Rv=1) de esta medida puede ser inmediata al momento que dejará de aplicarse.

El efecto de esta medida es indirecto (E=1) pues con el correcto mantenimiento de la maquinaria se producirán menos gases y ruido. No es una medida sinérgica (S=1), ya que solo está enfocada a controlar las emisiones de gases y ruido.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = +(\text{In} + \text{Ex} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Rv} + \text{E} + \text{S})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (4 + 1 + 4 + 4 + 1 + 1 + 1)$$

Por lo que el valor de importancia de la medida es de 16.

- *Aplicación de normas de seguridad*

Esta medida está enfocada a mantener la integridad del personal que trabajará en el área del proyecto con la aplicación de normas de seguridad, higiene y de trabajo, así como el uso de equipo de seguridad y herramientas de trabajo.

Se califica como una medida de alta intensidad ($I_n=4$) pues estará enfocada a proteger de riesgos de salud y accidentes de los trabajadores. Su extensión es puntual ($E_x=1$) pues se aplicará en el sitio del proyecto.

El momento de manifestación será inmediato ($M_o=4$) pues se aplicará una vez que se inicien las actividades del proyecto. La persistencia del efecto será permanente ($P_e=4$) pues se aplicará durante el tiempo que dure la vida útil del proyecto.

La reversibilidad de esta medida puede ocurrir de manera inmediata ($R_v=1$) ya que al no aplicarse las medidas de seguridad correspondiente pueden ocurrir accidentes.

La relación causa efecto es directa ($E=4$) pues está relacionada a prevenir accidentes laborales entre los trabajadores. Su sinergia es simple ($S=1$) pues no trae beneficios adicionales más que la seguridad laboral.

Por lo que el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{IMPORTANCIA } M &= +(I_n + E_x + M_o + P_e + R_v + E + S) \\ \text{IMPORTANCIA } M &= \pm (4 + 1 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1) \end{aligned}$$

Por lo que el valor de importancia de la medida es de 19.

Cuadro 47. Matriz de calificación de medidas de mitigación. Para cada medida se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

Tipología de medidas	Medidas de mitigación propuestas	Mantenimiento de equipos y maquinaria	Actividades de ahuyentamiento de fauna terrestre	Delimitación de área de aprovechamiento.	Aplicación de normas de seguridad
	Criterios de evaluación de medidas				
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)				
	Media (2)				
	Alta (4)	4	4	4	4
	Muy Alta (8)				
	Total (12)				
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1
	Parcial (2)				
	Extremo (4)				
	Total (8)				
	Crítica (+4)				
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)				
	Medio Plazo (2)				
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4
	Crítico (+4)				
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)				
	Temporal (2)			2	
	Permanente (4)	4	4		4
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)	1			1
	Medio Plazo (2)		2	2	
	Irreversible (4)				
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)	1			
	Directo (4)		4	4	4
SINERGIAS S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)	1	1		1
	Sinérgico (2)			2	
	Muy Sinérgico (4)				
IMPORTANCIA M = +(In + Ex +Mo +Pe + Rv + E+ S)		16	20	19	19

V.6 IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Con respecto al impacto sobre la pérdida de suelo, se consideró como recuperable, ya que se considera rescatar el escaso suelo que haya en el área de desplante del área de servicios. En cuanto a la modificación del paisaje, será un impacto permanente, sin embargo, las obras se desplantarán en sitios sin cobertura vegetal, por lo que el cambio no será significativo, ya que el predio posee instalaciones existentes, además se contempla el uso de materiales rústicos.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como objetivo, establecer las acciones que permitan prever, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados por el desarrollo del proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES LEL RESTAURANTE RIO NIZUC** con la finalidad de cumplir con lo establecido en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) que a letra dice:

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

El establecimiento de dichas medidas permitirá reducir los efectos que se han previsto sobre los componentes al ambiente o a los procesos ecológicos de los ecosistemas producto de las acciones del proyecto o en su caso, evitar que ocurran. Es importante mencionar que desde la planificación del proyecto se buscó mitigar posibles impactos ambientales a los ecosistemas, dado que el proyecto se ha ajustado a una detallada caracterización y zonificación ambiental sustentada en los estudios ambientales.

Por lo anterior, a continuación, se describirán las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto "**AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES LEL RESTAURANTE RIO NIZUC**", por lo que empezaremos describiendo aquellas de carácter general, para posteriormente continuar con las específicas para cada etapa del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Es importante señalar que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, fueron diseñadas tomando en consideración las condiciones ambientales específicas del predio, y sustentadas en información técnica, así como en instrumentos jurídicos, de planeación y ambientales, vigentes y aplicables al proyecto.

VI.1 IDENTIFICACION DE IMPACTOS

En la matriz de impactos descrita en el capítulo V de la presente MIA-P, se generaron un total de 30 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 9 son positivas. Derivado de lo anterior se determinó que se podrían generar 12 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y tres de naturaleza positiva, cinco permanentes y siete temporales.

Cuadro 4. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C	T
Aumento en la cobertura vegetal y colonización de fauna	Positivo	C,O	P
Cambios en la abundancia de fauna	Negativo	PS, C	T
Reducción de la cobertura de vegetación acuática	Negativo	PS, C, O	T
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C,O	P
Exposición a personas a riesgos de salud	Negativo	PS, C,O	T
Generación de empleos	Positivo	PS, C,O	P
Beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.
P: Permanente T: Temporal

Derivado de lo anterior, las medidas de mitigación para prevenir los posibles impactos generados al ambiente por el desarrollo del proyecto, se aplicarán únicamente a los impactos considerados como negativos, mismas que se describen más adelante.

VI.2 APLICACIÓN DE MEDIDAS

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el predio, basados en el trabajo de campo y en el conocimiento específico de sus atributos ambientales, se consideró que la mayor parte de las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:

1. Medidas generales aplicables a las tres etapas del proyecto (preparación, construcción y operación).
2. Aplicación de medidas específicas de prevención y mitigación en las actividades realizadas en cada una de las etapas del proyecto.

Dada la naturaleza del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales establecidas se agruparon por etapa e impacto ambiental susceptible de generarse para el proyecto

VI.3 MEDIDAS GENERALES

VI.3.1 Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la presencia del personal de obra.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se prevé la contratación de la mano de obra local, mismo que en su mayoría son originarios de los estados de Yucatán, Chiapas y Tabasco, muchos de ellos con un nivel de educación mínimo, lo cual ocasiona una serie de impactos como los que se mencionan a continuación.

- Obras con una gran cantidad de residuos sólidos dispersos a lo largo del predio, dando mal aspecto.
- Fecalismo y micciones en áreas verdes y en obra, generando malos olores.
- Afectaciones a la fauna, por la costumbre de cazar especies comestibles y por la falta de información sobre el manejo de las especies peligrosas y no peligrosas.
- Afectaciones a la flora, por falta de información sobre su manejo y por el saqueo de especies de importancia económica, cultural y/u ornamental.

Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y la aplicación de un reglamento interno de trabajo son básicas para atenuar algunos de los impactos ambientales que generará el proyecto. Educar al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños de obra y contenedores de residuos), así como el cuidado y respeto de la flora y la fauna, nos permitirá contribuir a la conservación de las áreas del proyecto que no serán intervenidas, dando como resultado el buen estado los recursos naturales del predio y evitar impactos adicionales por malas prácticas.

Asimismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo antes mencionada por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna nociva como ratas, ratones, moscas y cucarachas, así como la contaminación del manto freático, lo que puede resultar muy nocivo para la flora y fauna local, así como para el mismo personal que labore en la obra, por lo cual para evitar que esto suceda se proponen las siguientes medidas:

- Concientizar al personal de la importancia de usar adecuadamente la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de capacitación, así como pláticas matutinas o briefing, mismas que serán impartidas durante el tiempo que duren las obras.
- Colocar letreros informativos promoviendo y letreros prohibitivos para promover buenas prácticas ambientales.
- Colocar suficientes contenedores para los residuos, para evitar que se depositen de manera inadecuada; dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados, preferentemente con gráficos que muestren el tipo de residuo que se colocará en cada uno de ellos.
- Mantener los contenedores debidamente tapados y ubicados en sitios estratégicos, distribuidos en las áreas con mayor concentración de trabajadores.
- Conminar al personal al uso de los baños.
- Mantener los baños en buenas condiciones sanitarias para evitar que el personal incurra en la defecación y micción al aire libre.
- Mantener una continua vigilancia sobre las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de la infraestructura de apoyo.
- Se sancionará a todo trabajador que afecte de manera ilegal alguna especie de flora o fauna y de ser necesario se dará parte a las autoridades competentes.
- Para reforzar la limpieza de la obra, se contratará una cuadrilla de empleados que se encargarán de la recolección de los residuos que se generen en la obra.

Las actividades de concientización ambiental son fundamentales para que el predio del proyecto se mantenga en buenas condiciones de limpieza, se eviten accidentes que puedan generar un daño ambiental y para evitar la afectación a la flora y la fauna por parte de los trabajadores, sobre todo durante las etapas de preparación y construcción. Para que dichas actividades den resultado se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, considerando su nivel de educación, de manera que sea de fácil comprensión.

A continuación, se presentan algunas de las acciones que se llevarán a cabo como parte de las actividades de concientización ambiental.

1. Considerando que la expresión gráfica es la forma más adecuada para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su nivel de educación los gráficos son de fácil comprensión, se colocarán letreros informativos, indicativos y restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.
2. Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:
 - Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, velocidad máxima permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de botes de basura, utilización de sanitarios portátiles, entre otros.
 - Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o encender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, etc.
 - Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, bodegas), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, plantas nativas y sus características.
3. Periódicamente se impartirán pláticas durante las etapas del proyecto, con la finalidad de sensibilizar al personal de la importancia de usar la infraestructura de apoyo, realizar la separación de los residuos, así como del cuidado y respeto de la flora y la fauna.



Ejemplo de letreros que se deberán colocar en el proyecto.



Ejemplo de Capacitación a los obreros y pláticas matutinas o briefing

VI.3.2 Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos sólidos.

Durante la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en esta etapa se lleva a cabo el desmonte del área de desplante del proyecto que, aunque es mínima y únicamente corresponde a vegetación secundaria, es considerada esta actividad como la mayor generadora de residuos orgánicos. Las medidas propuestas para mitigar los impactos por la generación de residuos sólidos son:

1. Se concientizará al personal sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos.
2. El consumo de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse en los recipientes destinados para tal fin.
3. Se colocarán suficientes contenedores para el acopio de los residuos, los cuales contarán con tapa y con una bolsa de plástico en su interior para facilitar su traslado al área de acopio temporal, además los contenedores deberán de estar rotulados conforme al tipo de residuo a contener, con el cual se fomentará una cultura de separación de residuos entre el personal.
4. Los desechos de construcción deberán ser retirados del predio al lugar donde la autoridad así lo disponga, lo cual deberá realizarse periódicamente con el fin de evitar la acumulación en grandes cantidades dentro del mismo.
5. Se separarán los desechos de construcción que puedan ser reutilizados y reciclados, tales como madera, alambres, varillas o cartón, entre otros.
6. Se promoverá la separación de residuos, los cuales serán clasificados en no peligrosos (aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (estopas contaminadas de hidrocarburos, entre otros), y se entregarán a empresas u organismos encargados de canalizarlos para su reciclamiento y/o disposición adecuada, o en el programa de que emprende la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
7. Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean reciclables, serán almacenados en bolsas de plástico y colocados en contenedores, y serán retirados del predio y trasladados al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.
8. Al término de cada jornada laboral se realizará un recorrido por el área del proyecto y se recolectarán todos los residuos que pudieran haber quedado fuera de los contenedores.

Medidas de mitigación

1. Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra, deberán ser retirados diariamente del área de trabajo o bien colocados en contenedores debidamente diferenciados y con tapa al final de la jornada laboral para evitar que la fauna disperse los residuos.
2. Los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio y papel) se separarán y se entregarán a una empresa encargada de su reciclaje o en el programa de que emprende la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
3. El predio se mantendrá limpio, y quedará prohibido almacenar o tirar escombros y materiales en los predios aledaños, así como en el área de conservación.
4. Todos los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean reciclados o reutilizados, se trasladarán al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.
5. Se mantendrá limpios los frentes de trabajo, y se colocarán contenedores de residuos en sitios estratégicos y letreros informativos. Esto con la finalidad de mantener limpia esta zona y evitar contaminar el mar.

VI.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS POR IMPACTO POR ETAPA DE DESARROLLO

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación por etapa basados en cada uno de los factores evaluados.

Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido.

Debido a la naturaleza del proyecto, en la única etapa que se prevé la generación de emisiones a la atmósfera en forma de polvos, partículas y humos será en la etapa de construcción, ya que durante esta etapa se utilizarán motosierras para el corte de la madera lo que se liberarán a la atmósfera emisiones propias de la combustión de los hidrocarburos. Los productos de combustión de la gasolina, dada su naturaleza tienen una composición variable y es difícil de precisar, sin embargo, son asociados a este proceso los gases de SO₂, SO₃, SH₂, NO₂ y NO₃, además de residuos carbonosos y de CO₂.

Al mismo tiempo que, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal, entre otros, por lo que se han considerado las siguientes medidas de mitigación:

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
	P	C	O	
El material que se acopié en el sitio será en pequeño volumen y cubierto con malla para evitar su dispersión.	x	x		Equipos y máquinas en buen estado de afinación.
Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	x	x		Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos.
La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	x	x		Ausencia parcial de polvo dispersado sobre las hojas de la vegetación natural.
Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sean utilizados, fuera de la obra en talleres autorizados.	x	x		Niveles de ruido aceptables.
Solamente se laborará en un horario de 7:00 a 17:00 hr.	x	x		Verificación del mantenimiento de la superficie y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas de conservación.

Pérdida de suelo

En cuanto a la pérdida de suelo, es importante mencionar que el establecimiento del proyecto será sobre un sustrato carente de vegetación, se espera recuperar suelo del hincado de los pilotes para la construcción de las obras y este después ser utilizado en actividades de reforestación con el fin de enriquecer el sustrato por lo que las medidas de mitigación para los impactos al suelo son:

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
	P	C	O	
Las obras de desplante del proyecto serán piloteadas, permitiendo así la escorrentía natural y la filtración del agua al subsuelo.	x	x	x	Volumen del sustrato que será acopiado.
Limitar el retiro de suelo natural únicamente a las zonas definidas por el proyecto.	x	x		Reutilización del sustrato cribado en las actividades de reforestación.
Se realizará el rescate de suelo posterior al desmonte del terreno en las áreas de aprovechamiento. Este suelo será		x		

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
	P	C	O	
cribado y reutilizado en el acondicionamiento de las áreas ajardinadas y de conservación del proyecto.				

Cambios en la abundancia de fauna.

La presencia de personal dentro del predio y la constante generación de ruido provoca perturbaciones y ahuyentamiento natural de la fauna. Al mismo tiempo, dentro del predio del proyecto únicamente se observó la presencia de aves el día de los muestreos, no obstante, se considera que pudieran encontrarse individuos de reptiles y crustáceos, por lo que se han considera las siguientes medidas de mitigación para prevenir cambios en la abundancia de la fauna terrestre.

Las medidas propuestas para estos dos impactos, prácticamente son las mismas únicamente se diferenciarán del ecosistema al que se aplicarán en este caso, terrestre y acuático.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
	P	C	O	
Se llevarán a cabo las actividades de rescate y reubicación de fauna en las áreas de aprovechamiento que serán intervenidas, donde se dará prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	x			Presencia- ausencia de fauna dañada.
Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido o movimiento turbulento para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	x			Reporte de atención y liberación de especies de fauna que sean objeto de rescate.
Se realizará la captura y reubicación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento, hacia sitios similares en la colindancia cercana.	x	x		Cumplimiento o desacato al reglamento de obra.
Para los organismos marinos, en caso de registrarse fauna susceptible de rescate, como organismos sésiles o de lento desplazamiento, se rescatarán y se reubicaran en sitios aledaños al del proyecto en el menor tiempo posible para evitar que estos sufran estrés debido a la manipulación, así mismo dichas actividades de rescate y reubicación, se harán en todo momento dentro del agua, es decir, sin llevar a los				Presencia o ausencia de gatos, perros domésticos u

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
	P	C	O	
organismos a la superficie con el finalidad de asegurar su supervivencia.				otras especies ferales o nocivas.
Se elaborará y aplicará el reglamento interno de obra.	x	x		
Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	x	x		
Quedará prohibida la caza y captura de animales.	x	x	x	
Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de fauna, así como para impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental.	x	x		
Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.	x	x		
El proyecto se sumará a los esfuerzos de protección de los humedales, realizando el monitoreo anual de las condiciones de flora, fauna e inundación del humedal que se ubica dentro de sus límites.	x	x	x	Reporte del monitoreo de las condiciones del humedal del predio en los informes de cumplimiento que dicte la autoridad.
Se colocará señalización dentro de las obras, que promuevan la protección de la fauna presente.	x	x	x	Reporte del cumplimiento de las medidas que promuevan la señalización.

Modificación al paisaje

Se ha considerado que la modificación al paisaje impactara de manera negativa ya que, durante las actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente por la remoción de la vegetación, así como por la presencia de maquinaria y de personal. Sin embargo, debido a que el proyecto se desarrollara en un lote inmerso en una zona ya fraccionada, se espera que la imagen final se incorpore al urbanismo de la zona. Por lo que con las medidas propuestas se busca minimizar la afectación del paisaje de la zona y la incorporación a la imagen urbanística.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
	P	C	O	
Diseño arquitectónico armonioso con el paisaje urbano de la ciudad de Cancún y la zona hotelera.			x	Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el concepto de la zona.
Delimitación de las áreas con malla electrosoldada y potencialmente con cubierta plástica para disminuir el impacto visual de las obras.	x	x		
Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión y evitar dar un aspecto que se contraponga con la Ciudad.	x	x		Vegetación libre de residuos dispersos. Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.

Exposición a personas a riesgos de la salud

Este impacto se considera principalmente, durante la etapa de construcción del proyecto y en algunas ocasiones durante la operación como parte de las actividades de mantenimiento del mismo, se utilizan diversas sustancias que pueden ser tóxicas, nocivas, irritantes, corrosivas, inflamables, explosivas y/o comburentes tanto para la salud como para el ambiente. Así mismo, se ha considerado la aplicación de medidas básicas de seguridad para salvaguardar la salud y seguridad del personal. Por lo anterior se proponen las siguientes medidas:

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
	P	C	O	
Se tendrá siempre a mano la hoja de seguridad de cada sustancia y se clasificarán según el riesgo de cada una de ellas.		x	x	Ubicación adecuada de la hoja de seguridad de las sustancias peligrosas.
Utilización de dispositivos, accesorios y vestimenta que deba emplear el trabajador para protegerse contra posibles lesiones o contaminantes durante la realización de sus tareas habituales.	x	x	x	Uso de equipo de seguridad: calzado, guantes, casco, protectores auditivos etc.

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

VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO

Una vez que en los capítulos anteriores se han detallado las obras y actividades que se pretenden realizar, sean identificado los principales impactos ambientales que generara el proyecto en sus distintas etapas y la forma en la que éstos influirán en el sistema, tanto en las inmediaciones del proyecto como en el Sistema Ambiental (SA), en el presente capítulo se analiza la interacción final que tendrá el proyecto con los recursos y procesos biológicos.

Asimismo, se realiza un pronóstico de la calidad ambiental que tendrá del sitio durante la realización, y a través de la vida útil del proyecto, y se analizan las medidas de monitoreo que se realizarán para determinar dicha condición.

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental del sitio en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales, de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

VII.2 DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos IV, V y VI, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

- Escenario 1. Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.
- Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- Escenario 3. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Escenario 1

Como se mencionó, sin el proyecto el predio y el SA se mantendría en condiciones originales, las obras e instalaciones del Restaurante Rio Nizuc, se mantendrían sin

modificaciones, las zonas de manglar se continuarían conservando. La fauna, incidente, continuaría utilizando el predio como sitio de descanso, pero no como zona de reproducción. Los visitantes continuarían utilizando la zona como zona de esparcimiento, pero las personas con discapacidad continuarían sin contar con un espacio adecuado para su esparcimiento.

Al no proponer medidas de compensación como lo exige la NOM-022-SEMARNAT-2003, en la zona de manglar se continuaría depositando residuos de manera clandestina lo que contribuirá a la afectación del mismo.

Escenario 2

Con la ejecución del proyecto, sin la implantación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el capítulo VI de la presente MIA-P generaría los siguientes eventos:

- No se establecerían las acciones para cumplir con las reglas que establece el Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ni con los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
- El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se perderán las especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.
- El proyecto no se ajustaría a los lineamientos que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003.
- No se realizarían las medidas de compensación que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003, por lo que el manglar colindante al predio, por lo que el manglar continuará afectando por la presencia de residuos y escombros.
- No se señalarían las zonas de trabajo ni se delimitarían las zonas de manglar, que pudiendo afectar vegetación destinada a conservación.
- La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna.
- Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual a su vez, puede dañar la vegetación, la fauna y la zona marina.

- En caso de derrame accidental de sustancias riesgosas como diésel o gasolina o solventes, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación.
- Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.
- Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente.
- Se realizaría un empleo desmedido de la maquinaria y no se respetarían horarios de trabajo, por lo que el ruido perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar.
- Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire.

Escenario 3

El proyecto, dará cumplimiento a las reglas de operación que establecen los Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, si como con los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Con la aplicación de las medidas de compensación, se incrementarían las superficies de conservación de la zona, ya que con el proyecto se prevé reforestar poco más de 900 m² con especies de manglar.

Se establecerá un área inclusiva donde las personas con discapacidades podrán contar con un área adecuada para sus actividades recreativas.

VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El proyecto cuenta con la instrumentación necesaria para garantizar que los impactos por la operación del proyecto sean controlados, prevenidos y mitigados. Estos instrumentos se diseñaron con base en las necesidades propias del proyecto, a través de la instrumentación de diversas acciones, orientadas al cuidado del medio ambiente.

Una vez que la SEMARNAT emita la autorización de impacto ambiental para las obras y actividades del proyecto **AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL RESTAURANTE RIO NIZUC**, y en cumplimiento a partir de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en

los diferentes instrumentos normativos valorados en el capítulo 3 de la MIA-P del proyecto, se prevé la implementación y ejecución de los siguientes programas:

1. Programa de Manejo de Fauna Terrestre y Rescate de Fauna Acuática.
2. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
3. Programa de Manejo de Manglar.

Estos programas serán presentados a esta Secretaria, una vez que se emita la autorización de impacto ambiental por lo que se solicita que se condicione la presentación de estos programas.

Para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas en la MIA-P del proyecto, se realizará la supervisión ambiental del proyecto de forma permanente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, las cuales estarán a cargo de un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién realizará un recorrido por las diferentes áreas del proyecto, verificando que las obras y actividades autorizadas se realizan sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas; que se están aplicando adecuadamente las medidas de mitigación ambiental propuestas; y, en general, que las actividades ocurren sin menoscabo de la calidad del entorno. Esta persona tendrá la capacidad de tomar decisiones importantes para detener cualquier actividad que este causando algún impacto ambiental no previsto, así como ordenar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para el saneamiento de las áreas afectadas.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SA

VIII.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del SA tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SA nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

La información que se presentó del Sistema Ambiental es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna principalmente del área marina del área donde se construirá parte del proyecto y su área de influencia inmediata.

Adicionalmente, se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), así como los informes de estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal en coordinación con alguna de las instituciones antes señaladas, entre otros.

Se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del Sistema Ambiental, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, ortofotomosaicos e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización espacial del Sistema Ambiental del proyecto.

VIII.1.2 Descripción de los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA.

La caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos

electrónicos, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo y prospección marina. Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SA, responden a las características geográficas y geológicas de la zona donde se ubica el proyecto.

VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACION DEL PREDIO

VIII.2.1 CARACTERIZACIÓN DE FLORA TERRESTRE DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.

Específicamente para el área del predio donde pretende desarrollarse el proyecto, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, para ello se realizó la siguiente metodología:

VIII.2.1.1 Metodología.

El día 10 de mayo de 2018 se llevó a cabo la prospección del sitio con la intención de reconocer las condiciones actuales de la vegetación. Como parte de la prospección se hicieron recorridos en el predio y con un GPS se registró la geolocalización de las zonas o puntos de interés particular. Posteriormente, el 16 de mayo de 2018 se realizó un sobrevuelo con ayuda de un Drone de la marca 3D Robotics. Posteriormente, las imágenes aéreas se procesaron en el software Pix4D para obtener un ortofotomosaico digital.



Figura 79. Equipo para sobrevuelo.

El análisis espacial se realizó con el software de sistemas de información geográfica (SIG) Arcmap 10.1, y para la cartografía básica del predio se utilizó el software de diseño asistido Autocad. Con base en el ortofotomosaico obtenido se reconoció un primer patrón de

distribución de la vegetación, mismo que se corroboró mediante el trabajo de campo que comprendió recorridos prospectivos y de muestreo.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con una cámara digital marca Cannon modelo poershot sx 400.

VIII.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.

VIII.3.1 Metodología.

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna dentro del predio de interés, se realizaron recorridos dentro del mismo en busca de manera directa e indirecta de individuos. Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el área de muestreo, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observadas. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los ejemplares tanto para corroborar la identificación preliminar como para archivo fotográfico. También se llevó a cabo el registro de especies observadas en la colindancia del área del proyecto, en el caso de registrar avistamientos.

La identificación de las especies registradas en campo se logró utilizando claves especializadas para cada grupo como son: Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an de Calderón-Mandujano *et al.* (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán de Eduardo Llamosa Neuman (2008) y Sal a Pajarear Yucatán (Guía de aves) de Bárbara McKinnon (2013):

VIII.4 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VIII.4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)¹⁵.

En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

¹⁵ Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999)¹⁶, se identificaron las acciones potenciales a causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

No se debe perder de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer 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 ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente interesa identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental¹⁷, desequilibrio ecológico¹⁸, emergencia ecológica¹⁹ o daño ambiental irreversible²⁰, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

d) Identificación de acciones que pueden causar impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999²¹), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista

¹⁶ Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

¹⁷ Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

¹⁸ La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

¹⁹ Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

²⁰ Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana, que no es posible revertir o restaurar.

²¹ Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,

Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,

ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- *Acciones que modifican el uso del suelo:*
 - *Por nuevas ocupaciones*
 - *Por desplazamiento de la población*
- *Acciones que implican emisiones de contaminantes:*
 - *A la atmósfera*
 - *A las aguas continentales o marinas*
 - *Al suelo*
 - *En forma de residuos sólidos*
- *Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:*
 - *Dentro del núcleo de la actividad*
 - *Transporte*
 - *Vertederos*
 - *Almacenes especiales*
- *Acciones que implican sobreexplotación de recursos:*
 - *Materias primas*
 - *Consumos energéticos*
 - *Consumos de agua*
- *Acciones que implican subexplotación de recursos:*
 - *Agropecuarios*
 - *Faunísticos*
- *Acciones que actúan sobre el medio biótico:*
 - *Emigración*
 - *Disminución*

-
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o gramas de proceso,
 - Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
 - Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
 - Magnitud: superficie y volumen ocupados
 - Localización espacial
 - Flujo
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
-

- *Aniquilación*
- *Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:*
 - *Topografía y suelo*
 - *Vegetación*
 - *Agua*
 - *Naturalidad*
 - *Singularidad*
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso²².

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero que por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la

²² Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue:

- Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo, las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

e) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico (incluye carácter endémico)
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

f) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio y acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento

PE = Persistencia
 RV = Reversibilidad
 SI = Sinergia
 AC = Acumulación
 EF = Efecto
 PR = Periodicidad
 MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro siguiente.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

Cuadro 48. Importancia del Impacto. Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4

Total Crítica	8 (+4)	Crítico	(+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además ésta característica introduce un valor adicional que aplica

si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable

se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irre recuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

VIII.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS

Previo a generar las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Viabilidad económica y financiera
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos entre las cuales incluyen: protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad, correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia, compensatorias, de impactos irreversibles e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

VIII.6. REFERENCIAS

Carbajal N. Backhaus J.O. "Simulation of tides, residual flow and energy budget in the Gulf of California". *Oceanologica Acta*. 1998 ; 21 :429-446.

Carbajal N., I. D. Núñez-Riboni (2002) Dispersión de contaminantes pasivos en el complejo lagunar de Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa. Reportes del IPICYT. 2002. 1(1) :23-38.

Carbajal N., Stephanie Piney, Jorge Gómez Rivera (2005) A numerical study on the influence of geometry on the formation of sandbanks". *OCEAN DYNAMICS*;55 :559-568

Carbajal Pérez, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Hoja de Cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México, D. F.

Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.

Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Los Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa. Ediciones Mundi-Prensa. 541 p.

Espinosa Bouchot, M. 2010. Plan para la recuperación ambiental de la Laguna de Bojórquez. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua SNIB-CONABIO proyecto No. HL001. México D.F.

Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

González A. M. Merino y S. Czitrom, 1992. Laguna Bojórquez, Cancún: Un sistema de Características Marinas Controlado por la Atmósfera. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Hernández-Terrones L. 2014. Estudio de Contaminación de Sitios Específicos del Sistema Lagunar Nichupté. Reporte final. Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. unidad de Ciencias del Agua. 56 p.

Herrera-Silveira J.A. 2006. Lagunas costeras de Yucatán (SE, México): Investigación, diagnóstico y manejo. ECOTROPICOS, 19(2): 94-108.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta de hidrología subterránea.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta de hidrología superficial.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta de uso de suelo y vegetación.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2002. Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo. 49 p.

Llamosa N. Eduardo 2008. Aves comunes de la península de Yucatán. Editorial Dante S.A. DE C.V. Mérida Yucatán, México. 144 p.

León L. Felipe 1993 Proyecto lagunar Nichupté. Reporte del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua. Coordinación de Tecnología de Sistemas Hidráulicos, Subordinación de Hidráulica.

Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 26-01-2015.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 09-01-2015.

Littler, D. M., Littler, K., Buchery J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.

López-Herrera, M. 1992. Diagnósis taxonómica de las esponjas de las estructuras arrecifales de Antón Lizardo y Puerto de Veracruz. Tesis licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. 88 pp.

Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 27 de febrero de 2014.

NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento, sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

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.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, Tomo III, No. 91 Bis, Octava Época de fecha 16 de octubre de 2014.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación, 24 de Noviembre de 2012.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

CAPÍTULO IX. DOCUMENTOS ANEXOS

1. Pago de derechos correspondiente a la recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental formato E5.
2. Acta de asamblea mediante cual se formaliza la **Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L.**, de fecha 21 de junio de 2006, protocolizada ante la fe del Notario Público Lic. Esteban Maqueo Coral, Titular de la Notaria Pública Número 12 de la Ciudad de Cancún.
3. Registro Federal de Contribuyentes de la **Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L**
4. Escritura pública número 8,052, volumen 060/2015 de fecha 22 de octubre de 2015, pasada ante la fe del Lic. Oswaldo Antonio Canto Marmol, titular de la notaría pública número 53 de la Ciudad de Cancún, Estado de Quintana Roo, mediante el cual se acredita la personalidad jurídica del representante legal.
5. Identificación del Representante Legal.
6. Identificación Oficial y Título Profesional del Responsable Ambiental de la Elaboración de la Presente Manifestación de Impacto Ambiental.
7. Título concesión número DZF-951/94 a favor de la Sociedad Cooperativa de Producción Ukin Cancún S.C de R.L., para usar, aprovechar y explotar una superficie de 2,573.59 m² de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados en la desembocadura del Canal Nizuc, Punta Nizuc, Localidad de Cancún Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.
8. Resolución administrativa que modificación a las bases y condicionantes del título de concesión número DZF-951/94, misma que consistió en incrementar la superficie otorgada de 2,537.59 m² a 9,176.07 m², modificación que fue otorgada mediante la Resolución que Modifica las Bases y Condicionantes de la Concesión DFF-951/94, EXP. 53/20410, con número de control 209/09 de fecha 10 de marzo de 2009.
9. Resolución administrativa de fecha 19 de septiembre de 2016 emitida por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la que se otorgó la prórroga de la concesión número DZF-951/94, misma que se encuentra vigente hasta el 8 de octubre del 2026.
10. Imágenes aéreas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática con el que se acredita la preexistencia de las instalaciones del Restaurante Rio Nizuc, y los desmontes y afectaciones a la vegetación.