I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2016TD115.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de persona física, en página 8.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad particular

PROYECTO:
GRAN SOLARIS CANCUN

ÍNDICE

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

I.1 PROYECTO I-1
I.1.1 Nombre del proyecto I-1
I.1.2 Ubicación del proyecto I-1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto I-1
I.1.4 Presentación de la documentación legal I-1
I.2 PROMOVENTE I-2
I.2.1 Nombre o razón social I-2
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente I-2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal I-2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones I-3
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I-3
I.3.1 Nombre o razón social I-3
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP I-3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio I-3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio I-3

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO II-1

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO II-1
II.1.1 Naturaleza del proyecto II-1
II.1.2 Selección del sitio II-1
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización II-3
II.1.4 Inversión requerida II-4
II.1.5 Dimensiones del proyecto II-5
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias II-7
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos II-7
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO II-7
II.2.1 Concepto del proyecto II-7
II.2.2 Descripción de los sistemas de ingeniería II-10
II.2.3 Preparación del sitio II-17
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto II-19
II.2.5 Etapa de construcción II-19
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento II-20
II.2.7 Etapa de abandono del sitio II-21
II.2.8 Utilización de explosivos II-21
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera II-21
II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos II-24
II.2.11 Programa general de trabajo II-24

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO III-1

III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO III-1

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014 III-1
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC)..... III-31
III.2 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO III-38
III.2.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014 – 2030)..... III-38
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... III-42
III.3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010..... III-42
III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS III-42
III.4.1 Áreas Naturales Protegidas III-42
III.4.2 Regiones prioritarias..... III-43
III.5 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES III-49
III.5.1 Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez III-49
III.6 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS..... III-50
III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente..... III-50
III.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... III-51
III.6.3 Ley General de Vida Silvestre..... III-52

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO IV-1

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO IV-1
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....IV-4
IV.2.1 Aspectos abióticos IV-4
IV.2.2 Aspectos bióticos IV-18
IV.2.3 Paisaje.....IV-29
IV.2.4 Medio socioeconómico IV-33
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....IV-41

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES V-1

V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES V-1
V.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS V-6
V.3 CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL V-8
V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS V-10
V.5 CONCLUSIONES V-16

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....VI-1

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....VI-1
VI.1.1 Componente Aire VI-1
VI.1.2 Componente agua VI-3
VI.1.3 Componente Suelo.....VI-13
VI.1.4 Componente fauna VI-14
VI.1.5 Componente paisaje VI-16

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES VI-16

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-1

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO VII-1
VII.1.1 Escenario del predio sin proyecto VII-1
VII.1.2 Escenario del predio con proyecto VII-2
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL VII-3
VII.2.1 Seguimiento y control VII-5
VII.3 CONCLUSIONES VII-8

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES VIII-1

VIII.1 FOTOGRAFÍAS VIII-1
VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES VIII-5
VIII.2.1 Metodología propuesta VIII-6
VIII.2.2 Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos VIII-6
VIII.2.3 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a recibir impactos . VIII-8
VIII.2.4 Identificación, descripción y valoración de impactos potenciales VIII-10
VIII.2.5 Medidas de prevención y/o corrección de impactos potenciales VIII-15
VIII.2.6 Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados VIII-16
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA VIII-19

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Gran Solaris Cancún

I.1.2 Ubicación del proyecto

SM 00B, Manzana 53, Lote 52-01, Zona Hotelera, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (**Figura I:1**).

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

50 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Acta constitutiva del promovente: Póliza número 1875, en la Ciudad de Tehuacán, Estado de Puebla, de fecha 7 de diciembre de 2013, pasada ante la fe del Lic. Carlos González Barra, titular de la Correduría Pública número Tres de la Plaza el Estado de Puebla.

Título de propiedad: Instrumento número 7281, volumen vigésimo quinto tomo "A", en la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, de fecha 22 de febrero de 2005, pasada ante la fe de la Lic. Nancy Peggy Magaña Tintore, Titular de la Notaría Pública Número Veinticinco en el Estado de Quintana Roo.

Otorgamiento de poder: Instrumento número 14618, volumen quincuagésimo segundo tomo "C", en la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, de fecha 19 de febrero de 2014, pasada ante la fe de la Lic. Karina Bringas Nostti, notária auxiliar de la Notaría Pública Número Veinticinco en el Estado de Quintana Roo.

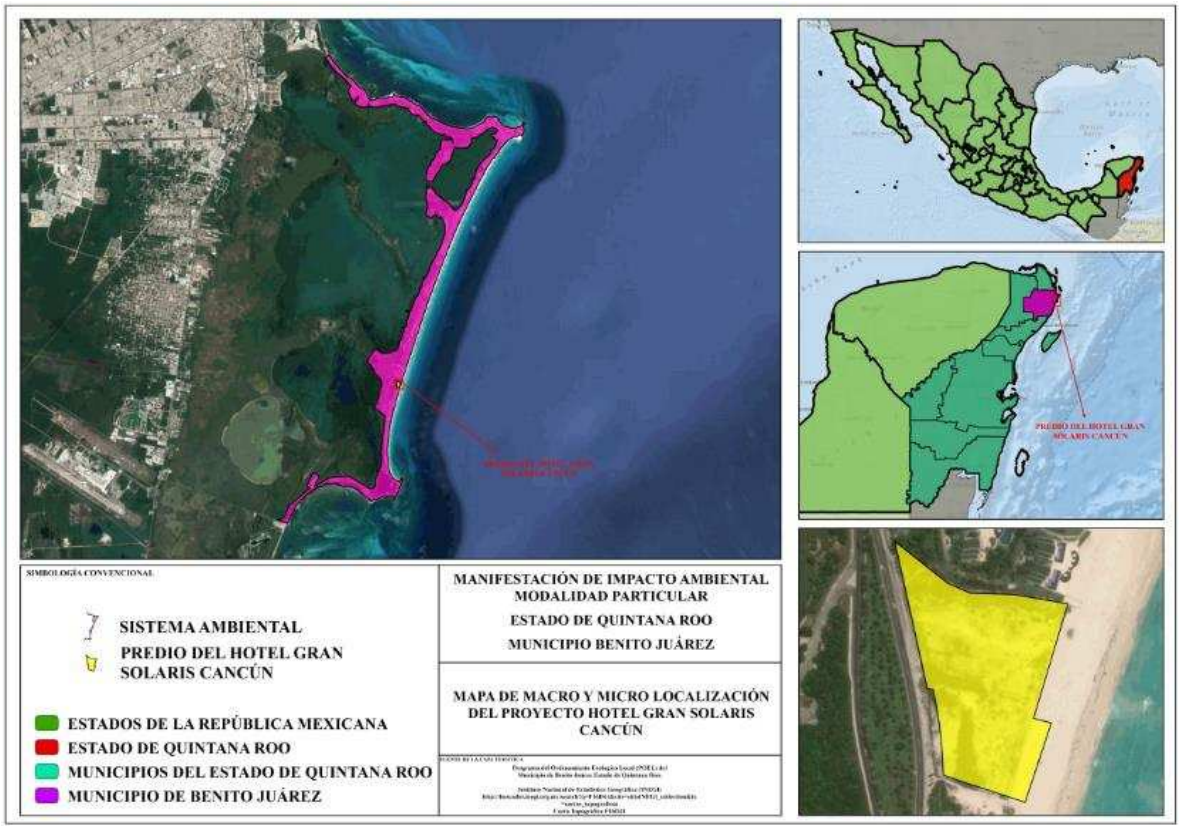


Figura I:1. Usos de suelo del predio de acuerdo con el PDU.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Villas Solaris S. de R.L. de C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

VSO860512TA9

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Julio Mateo Vázquez Tamayo, quien cuenta con mandato general para pleitos y cobranzas y actos de administración.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Av Kukulcan sección A 2da etapa Lote 64, Zona hotelera, Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, C.P.77500.

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

I.3.1 Nombre o razón social

Biol. Gerardo M. Gómez Nieto

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

El responsable técnico del estudio es la Biol. Gerardo M. Gómez Nieto con Cédula profesional número 1318350.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Nichupte No. 20, Manzana 2, Lote 20, Supermanzana 19, Centro Corporativo Atrium, Local 403 y 404, Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. Teléfonos: 01(998) 892 04 92, Fax: (998) 887 14 72, E-mail: info@sylvatica.com.mx.

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto Gran Solaris Cancún es una obra nueva que consiste en la construcción de un hotel *All Inclusive* de 449 habitaciones y una suite; en un predio de 18,844.31 m² ubicado en la parte Sur de la Zona Hotelera de Cancún. El proyecto estará compuesto por un edificio de 14 niveles superiores, planta baja y dos sótanos, así como las áreas exteriores que constan de albercas, restaurante grill, asoleaderos, áreas verdes, gazebo de bodas, cancha deportiva multiusos, entre otras amenidades.

El acceso al proyecto será por el Boulevard Kukulkán, a partir del cual habrá una rampa que llegará al motor lobby del hotel ubicado en la planta baja del mismo.

El desarrollo del proyecto requerirá de instalaciones provisionales, de tipo temporal y fácilmente removibles, a manera de que puedan reubicarse de requerirlo el avance de las obras. Este tipo de instalaciones se refiere a almacenes de materiales, caseta de vigilancia, oficina de obra, sanitarios portátiles y áreas adecuadas para la colocación de tinacos o piletas de agua, principalmente.

II.1.2 Selección del sitio

El área de establecimiento del proyecto fue seleccionada con base en los criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos siguientes:

Criterios técnicos

- Debido a que el predio se encuentra inmerso en una zona urbana se cuentan con todos los servicios necesarios para el adecuado funcionamiento del proyecto. Existe la disponibilidad de servicios de energía eléctrica, agua potable, drenaje municipal, además en la zona cuenta con la infraestructura necesaria para servicios como internet, telefonía fija y móvil, televisión de paga, etc.
- De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el proyecto se ubica al interior de la Zona Urbana de Cancún, cuya política ambiental es el aprovechamiento sustentable, por lo que técnicamente es viable la construcción de un hotel.

- De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano que regula el aprovechamiento del predio, este ha sido destinada para uso Turístico Hotelero, haciendo posible la construcción de un hotel.

Criterios ambientales

- El predio carece de vegetación, por lo que no será necesario removerá vegetación forestal que pudiera ocasionar alteraciones microclimáticas o pérdida de biodiversidad;
- En virtud que la vegetación natural conforma hábitats y corredores naturales de fauna, al no haber necesidad de remover vegetación para la implementación del proyecto, no se incrementará el grado de afectación a su diversidad y abundancia;
- La topografía del terreno facilitará la integración del proyecto al paisaje actual;
- La ubicación del predio está a un costado del Boulevard Kukulkan, por lo que no será necesario la creación de caminos que pudieran afectar áreas conservadas;
- El área de establecimiento del proyecto se encuentra fuera de cualquier área natural protegida, federal, estatal o municipal; de cualquier región terrestre prioritaria; y de cualquier área de importancia para la conservación de las aves;
- Si bien se encuentra dentro de la región hidrológica prioritaria “Corredor Cancún Tulum” el proyecto no provocará y/o incrementará la problemática en esta regio ya que no provocará la deforestación, no provocará la modificación de la vegetación (tala de manglar), no rellenará áreas inundables y no formará canales, no provocará la contaminación con inadecuada disposición de aguas residuales y residuos sólidos, entre otros.

Criterios económicos

- De acuerdo con el Instrumento número 7281, volumen vigésimo quinto tomo “A” de fecha 22 de febrero de 2005, el área donde se pretende construir el proyecto es propiedad de la empresa promoverte.
- Al ser Cancún uno de los polos turísticos del país, la construcción de un nuevo hotel frente al mar Caribe incrementará la oferta de servicios turísticos y a la captación de divisas.

Criterios sociales

- La creación de un nuevo hotel incrementará la oferta laborar en la zona.
- Se incrementa la oferta de servicios turísticos en la zona.

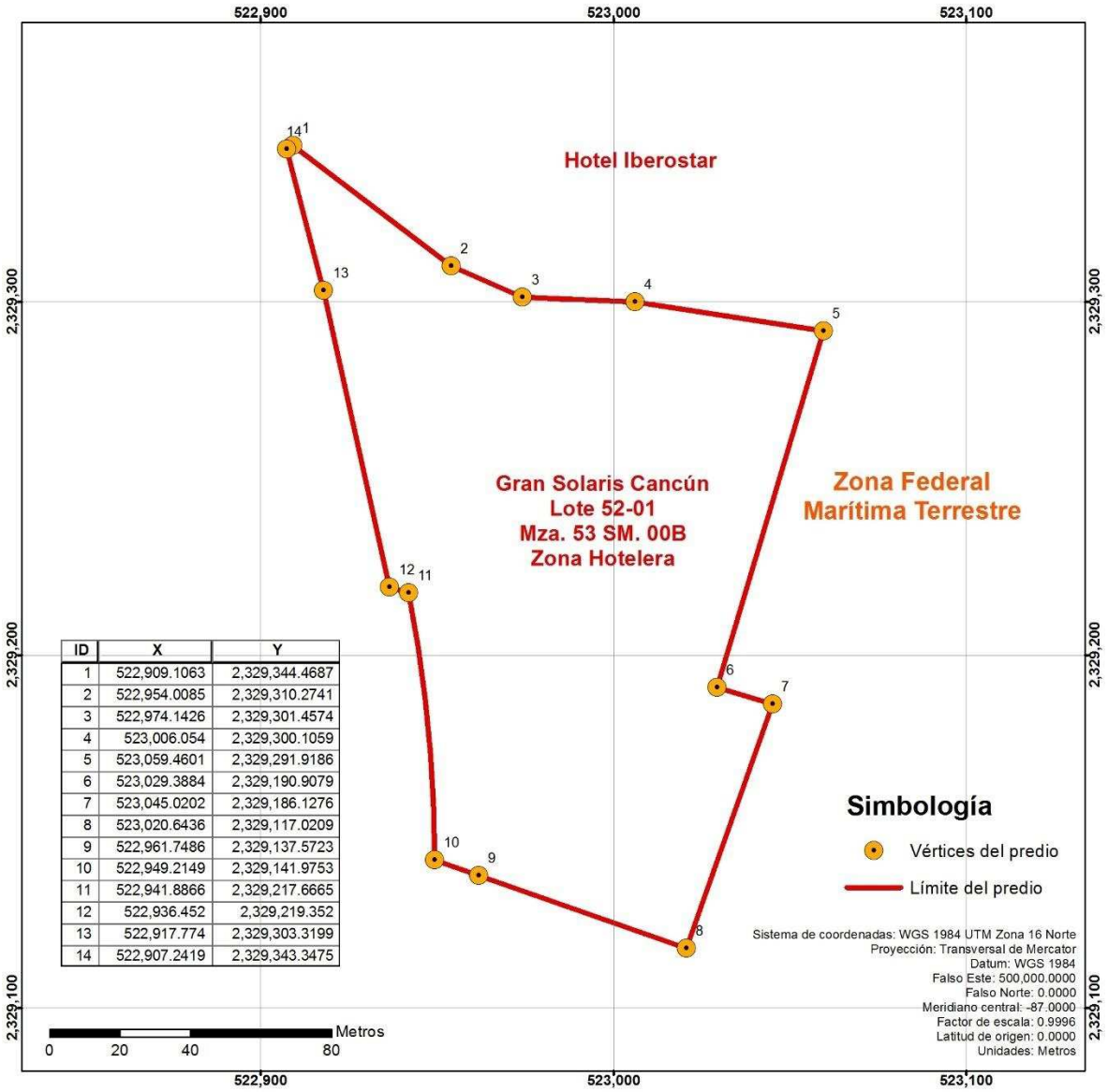
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio de estudio se ubica en la pare Sur de la Zona Hotelera de Cancún, colindando al Este con la Zona Federal Marítimo Terrestres y Mar Caribe, al Oestes con el Boulevard Kukulkcán, al Norte con el Hotel Hilton Cancún Golf & Spa Resort y al Sur con el Lote 56L.

Los datos geográficos de los vértices que delimitan el área de estudio se presentan en **Cuadro II:1**, y la representación gráfica de la ubicación del área de estudio se muestra en la **Figura II:2**.

Cuadro II:1. Coordenadas geográficas UTM, Datum WGS-84, zona 16 Norte, de los vértices del predio

ID	X	Y
1	522,909.1063	2,329,344.4687
2	522,954.0085	2,329,310.2741
3	522,974.1426	2,329,301.4574
4	523,006.0540	2,329,300.1059
5	523,059.4601	2,329,291.9186
6	523,029.3884	2,329,190.9079
7	523,045.0202	2,329,186.1276
8	523,020.6436	2,329,117.0209
9	522,961.7486	2,329,137.5723
10	522,949.2149	2,329,141.9753
11	522,941.8866	2,329,217.6665
12	522,936.4520	2,329,219.3520
13	522,917.7740	2,329,303.3199
14	522,907.2419	2,329,343.3475



ID	X	Y
1	522,909.1063	2,329,344.4687
2	522,954.0085	2,329,310.2741
3	522,974.1426	2,329,301.4574
4	523,006.054	2,329,300.1059
5	523,059.4601	2,329,291.9186
6	523,029.3884	2,329,190.9079
7	523,045.0202	2,329,186.1276
8	523,020.6436	2,329,117.0209
9	522,961.7486	2,329,137.5723
10	522,949.2149	2,329,141.9753
11	522,941.8866	2,329,217.6665
12	522,936.452	2,329,219.352
13	522,917.774	2,329,303.3199
14	522,907.2419	2,329,343.3475

Figura II:2. Mapa de ubicación del predio de estudio.

II.1.4 Inversión requerida

La construcción del proyecto Hotelero Gran Solaris Cancún significará para la empresa promovente una inversión de 90 millones de dólares, con un período de recuperación a 7 años.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.5.1 Superficie total del predio

El predio de estudio, sitio donde se pretende construir el proyecto en comento tiene una superficie total de 18,844.31m².

II.1.5.2 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área por tipo de comunidad vegetal existente y su relación respecto a la superficie total

Actualmente el predio carece de vegetación forestal, de tal forma que el área ocupada por las obras contempladas en el proyecto no afectará ninguna vegetación que de formación a un ecosistema natural.

II.1.5.3 Superficie para obras permanentes y su relación respecto a la superficie total

El proyecto contempla tres principales obras de infraestructura permanente, el edificio principal de 14 niveles, un restaurant grill (sin muros) y un estacionamiento subterráneo de dos plantas. Cabe mencionar que la superficie de construcciones (edificio principal, restaurante grill y estacionamiento) será de 4,940.95 m^2, menor al Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) autorizado en la constancia de uso de suelo (oficio N° SMEYDU-DGDU-DPNU/02203/2015), el cual es del 40% (7,537.72 m^2). En el **Cuadro II:2** se presenta la superficie de las obras proyectadas para el desplante del proyecto con un mayor desglose y en la en la **Figura II:3** se muestra la distribución de las mismas dentro del predio.

Cuadro II:2. Superficie ocupada por las obras contempladas en el proyecto.

OBRAS DEL PROYECTO	SUPERFICIE (m^2)
Albercas y jacuzzi	968.14
Andadores	6,355.26
Áreas verdes	2,355.26
Bar alberca	75.05
Cancha de usos múltiples	260.65
Caseta control acceso de servicio	18.23
Edificio principal	4,940.95
Estacionamiento	1,189.99
Fuente	246.99
Gazebo de bodas	22.79
Módulo de baños exteriores	50.04
Módulo de toallas	32.01
Restaurant grill	742.06

OBRAS DEL PROYECTO	SUPERFICIE (m^2)
Techado exterior no permeable	18.00
Muro exterior	135.20
Playa	1,253.80
TOTAL	18,844.31

Figura II:3. Desplante del proyecto en el predio.

II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

La condición actual del predio de estudio es "sin uso evidente", ya que en dicho predio no existe ningún tipo infraestructura edificada y además es un área que desde hace varios años carece de vegetación forestal.

El predio de estudio se ubica en la zona urbana de Cancún, específicamente en la parte sur de la Zona Hotelera de Cancún, colindando al Este con la Zona Federal Marítimo Terrestres y Mar Caribe, al Oestes con el Boulevard Kukulkcan, al Norte con el Hotel Hilton Cancún Golf & Spa Resort y al Sur con el Lote 56L, el cual de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo[i], se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 21 "Zona Urbana", misma que tiene política de "Aprovechamiento urbano" y uso compatible "el que establezca el Programa de Desarrollo Urbano Vigente".

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio donde se pretende la construcción del proyecto "Gran Solaris Cancún" se ubica en la Zona Hotelera de Cancún, que es una zona urbanizada que cuenta con todos los servicios, como son alumbrado público, agua potable, energía eléctrica, recolección de residuos, vialidad asfaltada en condiciones óptimas, red de drenaje municipal; así como también cuenta con servicios adicionales como son telefonía, internet y televisión de paga.

En virtud de que en la zona de establecimiento del proyecto existen todos los servicios necesarios para el adecuado funcionamiento del hotel, el promovente tan solo solicitara los permisos de conexión a dichos servicios.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Concepto del proyecto

Gran Solaris Cancún es un proyecto hotelero que se plantea bajo el esquema All Inclusive el cual contará con el establecimiento de Lobby, Sport bar, Restaurant Café, Restaurant Mexicano, Restaurant de especialidades, Restaurant marino grill, Snack alberca, Teatro, Kids club, Juniors club, Salón premier, Salón de eventos, Paseo comercial, Spa, Gimnasio, Salón de belleza, Cancha deportiva multiusos, Pool bar, Gazebo de bodas, Albercas (dos) y Jacuzzi, además de contar con 450 habitaciones.

El Hotel Gran Solaris Cancún, está resuelto como un edificio diseñado en forma "T", albergando las Áreas públicas en los primeros tres niveles; mientas que los cuartos se

encuentran en 14 niveles, en donde todas las habitaciones disfrutan de la vista al Mar Caribe.

Desde el acceso al Desarrollo por el Boulevard Kukulkan, se sube por el Motor Lobby hasta el Nivel 0.00, nivel que corresponde a la planta Baja. Se desarrolla en el lado sur-poniente el ingreso, a través de una glorieta con una fuente en cascada y una cubierta con remate piramidal en el Motor Lobby, el Pórtico de ingreso, Lobby de recepción y Terraza. Situándose a un costado de estos y al extremo sur, las oficinas del Front Desk y Members Services. Tomando como referencia el Eje Principal Poniente-Oriente en este nivel de ingreso, encontramos en un extremo el núcleo de circulaciones verticales formado por un gran Atrio central que recorre el edifico en todos los niveles, y en el otro extremo, el Restaurant de Especialidades, los cuales corresponden al cuerpo vertical en el diseño en T del edificio (**Figura II:4**).

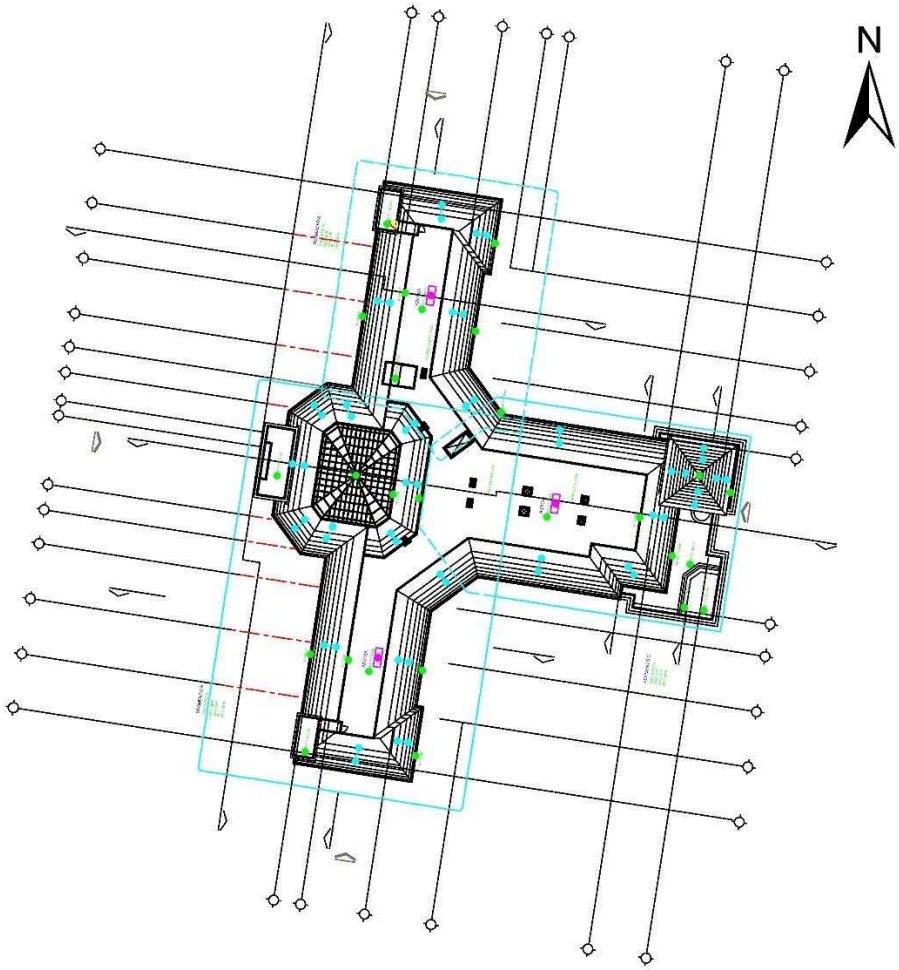


Figura II:4. Vista de planta de azoteas del edificio principal.

En el lado norte, con contacto directo visual y adyacente al Lobby de recepción, se ubica el Lobby Bar con terraza con vista al Mar y áreas de albercas; y en el extremo más próximo al exterior, las salas de juntas y algunos servicios. Al estacionamiento se accede por la glorieta que sube al Motor Lobby y tiene dos plantas, la correspondiente al nivel de ingreso desde calle, y un sótano, los cuales cuentan con una capacidad total para 50 autos. Partiendo del nivel de acceso o Planta Baja, Nivel + 0.00, se sitúan dos niveles hacia abajo del mismo, (Niveles - 9.5 y – 5.00 que contienen el programa de áreas públicas) y 14 niveles arriba de este, que corresponde al 1er Nivel del Teatro, Niveles de Habitaciones y Suite de Propietarios en el último nivel.

En el Nivel - 9.50, correspondiente al nivel de desplante del Hotel, dos niveles abajo del de acceso (N 0.00). En el eje Poniente-Oriente se organizan el vestíbulo de llegada de circulaciones verticales, El área de Hospitality, Sports Bar, Gimnasio, y el Snack de Alberca en el extremo, en contacto directo con las áreas exteriores. Del lado sur, se localizan la oficina de ventas contigua al pasillo de acceso a áreas exteriores, el Juniors Club y el Kids Club, en contacto directo con la zona de albercas. El Spa, está ubicado en el lado norte, con relación directa con las áreas externas. Fuera del Cuerpo que forma el hotel, al extremo sur próxima a la playa, se localiza el Restaurant Marino. Los servicios ubicados en este nivel, Casa de Maquinas, Cisternas y Mantenimiento están situados en los extremos más próximos al exterior del edificio.

El nivel intermedio entre el nivel de ingreso y el nivel de desplante del Hotel, Nivel - 5.00 alberga en el sentido del eje principal Poniente Oriente el Restaurant Café y su terraza cubierta con vista al Mar Caribe y área de albercas. Y alrededor del atrio central el Restaurant Mexicano, con una terraza cubierta y otra descubierta, del lado sur; y la Cocina Principal en el norte. Los servicios en esta planta, como Oficinas de Contabilidad, Steward, Ropería y Ama de Llaves, Lavandería y Valet, Almacén General, Comedor de empleados, etc.

Un nivel arriba de la Planta Baja, el Nivel + 5.50 Contiene el primer nivel del Teatro y sus servicios, oficinas y el Primer nivel de cuartos, que en el cuerpo horizontal aprovechan la azotea del nivel inferior generando una terraza pergolada con jacuzzi.

A partir del Segundo Nivel, (nivel + 9.30) se desarrollan 13 Plantas de habitaciones tipo, situándose en la última (nivel +48.30) la Suite de Propietarios, en el extremo oriente del cuerpo vertical.

En la **Figura II:5** se presenta el alzado de la obra que contiene las instalaciones descritas anteriormente.

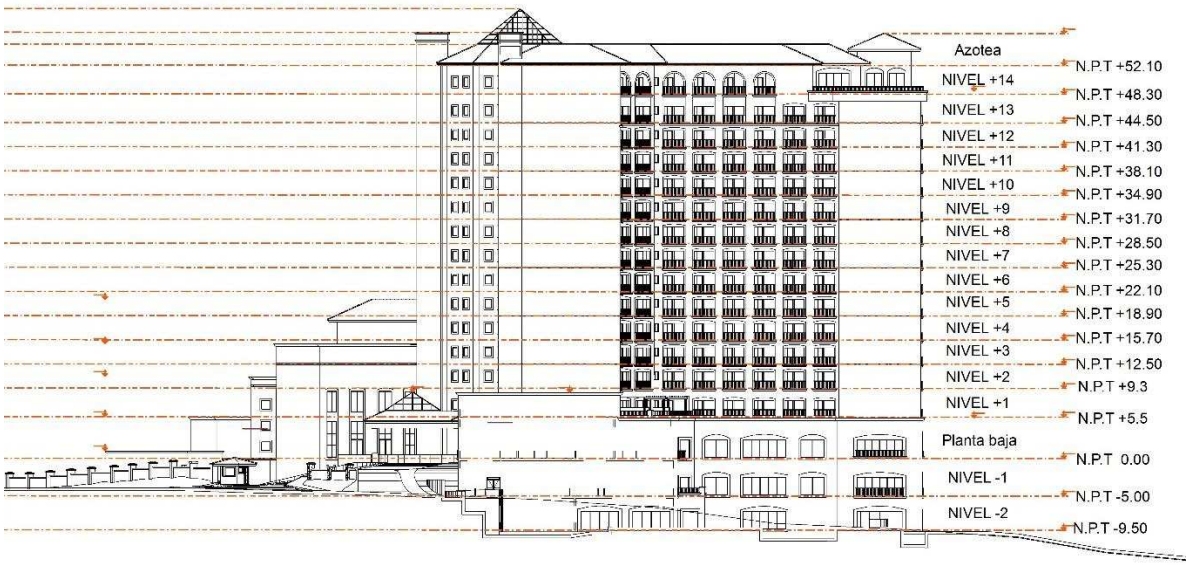


Figura II:5. Vista del alzado sur del Hotel.

II.2.2 Descripción de los sistemas de ingeniería

II.2.2.1 Sistema hidrosanitario

El proyecto Hidro-Sanitario está diseñado bajo las siguientes Normas y/o publicaciones, aplicables en las diferentes áreas:

- Manual de plomería de Harold E. Babbitt
- Manual de instalaciones Hidráulicas Helvex, ing. Sergio Zepeda
- CNA
- Uniform Plumbing Code
- Reglamentos locales

La captación de agua se realizará en cisternas dentro de las cuales estará, además, la reserva para contra incendio. Se proponen dos cisternas, la primera captara el agua del municipio donde se desinfectará a base de clorado, inmediatamente después será tomada por un equipo de tratamiento, el cual la depositara en la otra cisterna.

El agua que llega al hotel después de ser captada en la cisterna número uno será tratada por un equipo que consta de bombas centrífugas verticales de la marca Grundfos, filtros de arena, de carbón activado y suavizadores todos de la marca Acuaplus.

Existirá un equipo hidroneumático para el agua de contacto humano. Este equipo estará conformado con bombas de acero inoxidable centrifugas verticales de la marca Grundfos, tanques precargados y un sistema de control con vaciador de velocidad.

El número de bombas en el hidroneumático será el que resulte de poder abastecer el 100% de la demanda aun con una bomba en reparación. Las zonas de alimentación de cada uno de estos equipos estarán divididas en zona de alta y baja presión. La velocidad del agua y la perdida por fricción no deberá de exceder a 7 pies por segundo y 5 % respectivamente.

No deberán existir presiones mayores a 70 libras de presión en la red de suministro de agua fría, por lo tanto, la red de agua fría está conformada por dos zonas de presión regulada a base de válvulas reductoras de presión, esta red será construida con tubería y conexiones de PVC hidráulico dejando válvulas de control. Las columnas de alimentación estarán ubicadas en ductos registrables que faciliten la operación de las válvulas y/o trabajos de mantenimiento.

Existirá un sistema de calentamiento a base de calderas de la marca Teledyne Laars y cuatro tanques de almacenamiento. El número de calderas será el que resulte de poder abastecer el 100% de la demanda. Las zonas de alimentación de cada uno de este sistema estarán divididas en zona de alta y baja presión. Cada presión cuenta con sistema de retorno de agua caliente. No deberán existir presiones mayores a 70 libras de presión en la red de suministro de agua caliente, por lo tanto, la red de agua caliente estará conformada por dos zonas de presión regulada a base de válvulas reductoras de presión, esta red será construida con tubería y conexiones de CPVC dejando válvulas de control. Las columnas de alimentación estarán ubicadas en ductos registrables que faciliten la operación de las válvulas y/o trabajos de mantenimiento.

El tratamiento de aguas jabonosas una vez tratadas y desinfectadas dará servicio al riego y suministro de muebles sanitarios. El criterio para tratar solo aguas jabonosas dependerá de la demanda de agua necesaria para riego y muebles sanitarios. El método utilizado será el biológico para bajar el D.B.O. y para clarificar se utilizará un equipo físico químico K.W.I.

Los equipos periféricos de apoyo a la planta de tratamiento serán de las marcas; Barnes, Grundfos y Blue & White. El efluente de esta planta se almacenará en una cisterna de donde tomaran el agua el equipo de riego y el equipo hidroneumático para agua tratada.

La tubería de la red sanitaria estará hecha con tubería de PVC sanitario de norma, las cuales llevaran las aguas al cárcamo de la planta de tratamiento.

Dependiendo de los reglamentos locales y del estudio de reciclamiento de aguas. Las aguas negras y jabonosas se conducirán por diferentes tuberías hacia el sistema de drenaje municipal. Los cárcamos que se requieren para la recolección de aguas negras tendrán bombas de la marca Barnes con pasos de esfera de al menos una pulgada para aguas pluviales o jabonosas y de tres pulgadas para aguas negras. Estas bombas deberán de operar automáticamente y deberán de estar instaladas en pares.

La red Pluvial se construirá con los mismos materiales que la de aguas negras y jabonosas, la cual llevará el agua de lluvia a la red municipal de drenaje pluvial y al mar (según niveles).

El sistema de Riego de áreas verdes, estará conformado por bombas Grundfos y un sistema de programadores de riego de las marcas Toro o Rainbird con válvulas de seccionamiento automáticas. Este equipo deberá ser capaz de regar el área total en un periodo de 6 horas. Enterrada en los jardines será de PVC hidráulico tipo RD-26 y los aspersores serán de la marca Rainbird o Toro.

II.2.2.2 Sistema contra incendio

El sistema está diseñado bajo las siguientes Normas y/o publicaciones, aplicables en las diferentes áreas:

- N.F.P.A.
- Reglamentos locales

El equipo de contra incendio estará conectado a ambas cisternas de tal forma que se podrá dejar fuera de uso una de las dos cisternas para mantenimiento sin dejar de operar el sistema, proveyendo una cantidad de 34 m^3, volumen suficiente para mantener operando dos hidrantes chicos, cada uno de los cuales consume 140 lts por minuto durante un tiempo mínimo estimado de dos horas de acuerdo al reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.

El equipo de bombeo estará formado por un motor a combustión interna (diesel) y se prevé una bomba jockey para mantener la presión requerida.

El sistema Contra Incendio está constituido por una red de Hidrantes alojados en cada nivel del Edificio recomendados para riesgos en que no se necesiten grandes volúmenes de agua para extinguir incendios, y en los que las personas que los utilizarán puedan ser personas no capacitados para manejar mangueras de mayor rendimiento.

Para el cálculo de la instalación contra incendio se proporciona un gasto para cada hidrante, este gasto corresponde a la capacidad del diámetro de la tubería instalada en este caso 51 mmø (2); este dato aunado con los requerimientos de seguridad y funcionamiento de un sistema contra incendio proporcionan el gasto total de la tubería.

El Hidrante está equipado con mangueras de lino o algodón forradas interiormente de hule de 30 metros de longitud, con chiflón tipo regadera ajustable de 38mm ø interior y salida con válvula ubicada a una altura máxima de 1.50 mts sobre el nivel de piso terminado para cubrir la totalidad del área de riesgo de la edificación.

II.2.2.3 Sistema de gas

El sistema de almacenamiento del Gas LP se propone con 3 tanques de 5,000 lts cada uno ubicados en el nivel N 0.00 cerca del muro perimetral norte al final del andén de servicios.

La distribución se hará en alta presión hacia las distintas áreas como Cocinas, Lavandería y Cuarto de Máquinas en su trayecto exterior ajustándose los diámetros de tubería desde 38 mm hasta 13 mm, colocando reguladores de baja presión de la marca Fisher mod. 102 a la entrada de cada servicio o zona.

II.2.2.4 Sistema de detección de incendio

El Hotel contará con sistema de Detección de Incendios de alta tecnología. Este sistema, constará de un Panel de detección de incendios inteligente, con sensores direccionables y módulos de monitoreo y/o control para todos y cada uno de los dispositivos que intervienen en el conjunto del sistema, así mismo, el sistema de evacuación compuesto de sirenas y estrobos, tendrá la capacidad de que sus líneas de alimentación y señal, estarán supervisadas, para poder apoyar las funciones de seguridad y operación requeridas en el edificio; todo esto, de acuerdo a las especificaciones de la NFPA-72.

Cada uno de los detectores tendrá una zona asignada, y estos reportarán al panel central su estado constantemente. En el caso de que exista una activación de alguno de ellos, estos reportarán de manera inmediata al panel central localizado en Vigilancia y al panel remoto que se ubicará en el Front-Desk; ya sea que su estado de activación sea provocado por alguna situación de alarma o si los detectores de iniciación se encuentran sucios. Para el caso de que alguno de los dispositivos de iniciación sea activado por razones de alarma, el panel central se activará según la programación que se le hubiera referido, las zonas de evacuación o sirenas que integran dichas zonas, según se haya programado.

La ubicación de los sensores se ha propuesto según recomendaciones de las normas internacionales como es la NFPA, así mismo, los dispositivos de anunciación se han señalado respetando distancias entre ellos, alturas máximas o mínimas, tipos de tubería (normada), cable de comunicación, alimentación, supervisión, etc. El cableado deberá ser PLENUM UL normado y del tipo Fire Protective Line (FPL) para aplicaciones de sistemas de detección de Incendios y según sea el tipo de detector, o dispositivo de anunciación. El tipo de cable deberá de ser acorde con las especificaciones de la NFPA para ser instalado en escalerilla (Charola) y tendido sobre plafón considerando que no será cableado en tuberías más que en su último tramo.

II.2.2.5 Sistema eléctrico

El proyecto de Instalación Eléctrica del Hotel estará regido por las siguientes normas y/o publicaciones, aplicables en las diferentes áreas.

Instalaciones propias del hotel, interiores y exteriores:

- NOM-001-SEDE-2005
- NEC-2005 (NFPA 70)

Suministro de energía eléctrica (acometida):

- Normas de distribución CFE 2005, construcción de redes subterráneas.

Medición de energía eléctrica:

- PROSAT CFE
- Normas de medición particulares de CFE, división peninsular, zona Cancún.

Materiales y equipos para Instalación

- Normas y certificaciones NOM-ANCE
- Normas internacionales NEMA, ASTM, IEC, UL, ANSI

La acometida en media tensión será subterránea. Por la magnitud de la carga, la acometida principal se conectará de un circuito de 600 A, en el cual se intercalará un seccionador de 3 vías 600 A para dar servicio y protección al Hotel. De las vías de 600 del seccionador deberá conectarse, la acometida de CFE en primario selectivo, y la continuación del circuito en la otra vía de 600 A. De la vía restante saldrá un alimentador para la acometida a la subestación compacta principal.

De configuración Radial, la Conexión será del tipo Estrella aterrizada 3F, 4H. Con Voltaje de 13200 YT/7620 V. 4160 YT/2400 V. El Cable Primario será de aluminio con aislamiento para 15 KV 100% nivel de aislamiento, de etileno propileno con cubierta exterior resistente a la humedad y al calor (90ºC) tipo XLP DS.

Planta de Emergencia:

El Hotel contará con 2 plantas generadoras para servicio de emergencia para el total de los servicios de acuerdo a criterios indicados por el cliente, las cuales serán controladas por dos tableros de transferencia automática, el cual dará los arranques y paros de las mismas. El Generador será trifásico de corriente alterna, 3 fases, 4 hilos, tipo estrella, 60 Hz construido y aprobado por normas nema y ASA, con aislamiento clase F, aprobado para un mínimo de

mantenimiento, sin anillos colectores, ni conmutador de gas y escobillas siendo su regulación totalmente estática, sin piezas sueltas. El Motor será de combustión interna de cuatro tiempos alimentando con combustible diesel enfriado por agua y lubricación a presión. El criterio de protección en emergencia será:

Fuerza:

- Equipo Hidroneumático y de Calentamiento
- Elevadores
- Equipo de Refrigeración
- Equipos de Extracción y ventilación

Alumbrado:

- 100% Pasillos y circulaciones
- 100% Escaleras
- 100% áreas públicas y de servicio
- 100% Exteriores
- 100% Habitaciones

Otros:

- Conmutador telefónico
- Sistema de detección y alarma
- Sistema de seguridad
- Sistema de cómputo

Sistema de distribución en Baja Tensión.

Sistema 220 /127 V. Alimentadores a tableros subgenerales, o de distribución de alumbrado y contactos a partir de los tableros generales de distribución 220 v. Sistema 480/277 V Alimentadores a CCM s, tableros de fuerza, y motores, transformadores 480/220-127 a partir del tablero general de distribución en 480 v. Los gabinetes serán de acero pintado con barniz gris medio ANSI 149 de acuerdo con los requerimientos de NMX-J-235 para los tipos 1 hasta 12 (VL-50), deberá tener paredes lisas removibles y travesaños de montaje interiores, las dimensiones máximas deben ser 106.68 cm (42 pulgadas) de ancho y 24.13 cm (9.5 pulgadas) de profundidad.

Las charolas frontales deberán ser de acero que deberá cumplir los requerimientos de resistencia y rigidez de la norma UL-50 debe tener un barniz gris medio ANSI 49 electro depositado sobre el acero limpio fosfatizado. Gabinete tipo Nema 1(interiores) Nema 3

(exteriores), tipo de montaje de Sobreponer, Sistema 3F, 4 H. Interruptores derivados tipo Termomagnéticos de tres polos con capacidad interruptiva adecuados a las cargas y de 10,000 A 42,000 A. simétricos en corto circuito a 220 V.

Circuitos derivados:

- Para alumbrado 1200-1500 VA / circuito
- Para contactos 1200-2000 VA / circuito
- Para habitaciones dos circuitos monofásicos por habitación

II.2.2.6 Sistema de aire acondicionado y extracción

El sistema de aire acondicionado del Hotel consistirá en la recirculación de agua helada, desde una planta de enfriamiento situada dentro del Edificio a nivel de Sótano del Edificio donde se efectuará el bombeo de agua helada a las zonas comunes y las habitaciones.

Las Unidades Enfriadoras serán de tipo enfriado por agua y los compresores serán de tipo centrífugo. Los evaporadores y condensadores serán de casco y tubos.

Las Unidades contarán con control tipo microprocesador electrónico con posibilidad de acceso vía comunicación serial a un sistema de automatización. Para mayores ahorros eléctricos, se podrán solicitar las Unidades centrífugas con variadores de frecuencia.

Se podrá aprovechar el calor del condensador en la salida de gas del compresor para el precalentamiento del agua de servicio ó calentamiento de albercas para ahorro de energía.

El precalentamiento podrá ser utilizado para el servicio de agua caliente y será operado con un control que permita su operación cuando las Unidades Enfriadoras estén en operación y puedan proveer agua más caliente que aquella almacenada en el tanque.

Las habitaciones estarán condicionadas por Unidades tipo fan & coil instaladas dentro del plafond de ingreso. La descarga de aire será de tipo horizontal con una rejilla de tipo multidireccional colocada en el faldón vertical del plafond. La Unidad será registrada a través de una rejilla de retorno con marco fijo, centro abatible y medio filtrante. Esta rejilla deberá ser colocada debajo de la parte posterior de la Unidad fan & coil y servirá como registro de mantenimiento con medida para introducir a una persona al interior del plafond parado sobre una escalera.

Las áreas de servicios y cocinas contarán con Unidades Manejadoras de Aire que serán enfriadas por agua helada, distribuidas en todo el Edificio. La extracción de aire en cocinas se realizará a través de las campanas, lo que provocará una presión negativa en estas zonas.

Se podrá utilizar inyección de aire a través de las campanas si éstas son compensadas. Los sanitarios de las áreas públicas y de empleados serán ventilados mediante la extracción del aire, tomando el aire de los pasillos de acceso a éstos hacia el interior de los sanitarios y conducido a través de rejillas y ductos de lámina al exterior

II.2.2.7 Estructura

Las cargas vivas que consideradas son las recomendadas por el Reglamento del municipio de Benito Juárez, Q. Roo.

El diseño por viento considera una velocidad regional de 200 km/hora de acuerdo al reglamento del municipio de Benito Juárez, Q. Roo usando el Manual de diseño por viento de la CFE como normas técnicas complementarias, sin embargo, dadas las recomendaciones derivadas del estudio de mecánica de suelos la velocidad de viento de diseño fue de 250 km/hora. El diseño por sismo se apega a las recomendaciones del Manual de diseño por sismo de la CFE, considerando el espectro de sitio para terreno tipo I y que el inmueble geográficamente se encuentra en la zona A.

El diseño de los elementos de concreto obedece a las recomendaciones del ACI 318-99. La cimentación del edificio principal se consiste en pilas circulares de concreto reforzado coladas en sitio. La cimentación de las casetas de ingreso, estacionamiento, Kids club y restaurante de playa son a base de zapatas aisladas de concreto reforzado.

El concreto para pilas tiene una resistencia f c = 300 kg/cm^2 y para zapatas f c = 250 kg/cm^2. Todos los muros de contención se harán de concreto reforzado usando concreto f c = 250 kg/cm2. Las losas de entrepiso se construirán con vigueta y bovedilla a excepción de algunas zonas que se harán con losas de concreto reforzado aligeradas con bloques de poliestireno, la estructura principal del edificio será a base de marcos formados por trabes y columnas de concreto reforzado. El concreto que se usará para construir la estructura tendrá una resistencia f c = 250 kg/cm^2.

II.2.3 Preparación del sitio

Las actividades de preparación del sitio consistirán en: delimitación de áreas, nivelación y excavaciones.

Delimitación de áreas. Consistirá en marcar las longitudes y cadenamientos que delimitarán el desplante de la edificación, así como las diferentes áreas que conformarán el proyecto (albercas, asoleaderos, estacionamiento, canchas deportivas, etc.). Es importante mencionar que actualmente se cuenta con el plano topográfico del predio y las curvas de

nivel del mismo, por lo ya se conoce la poligonal precisa que delimita el área de estudio y la pendiente del predio (**Figura II:6**).

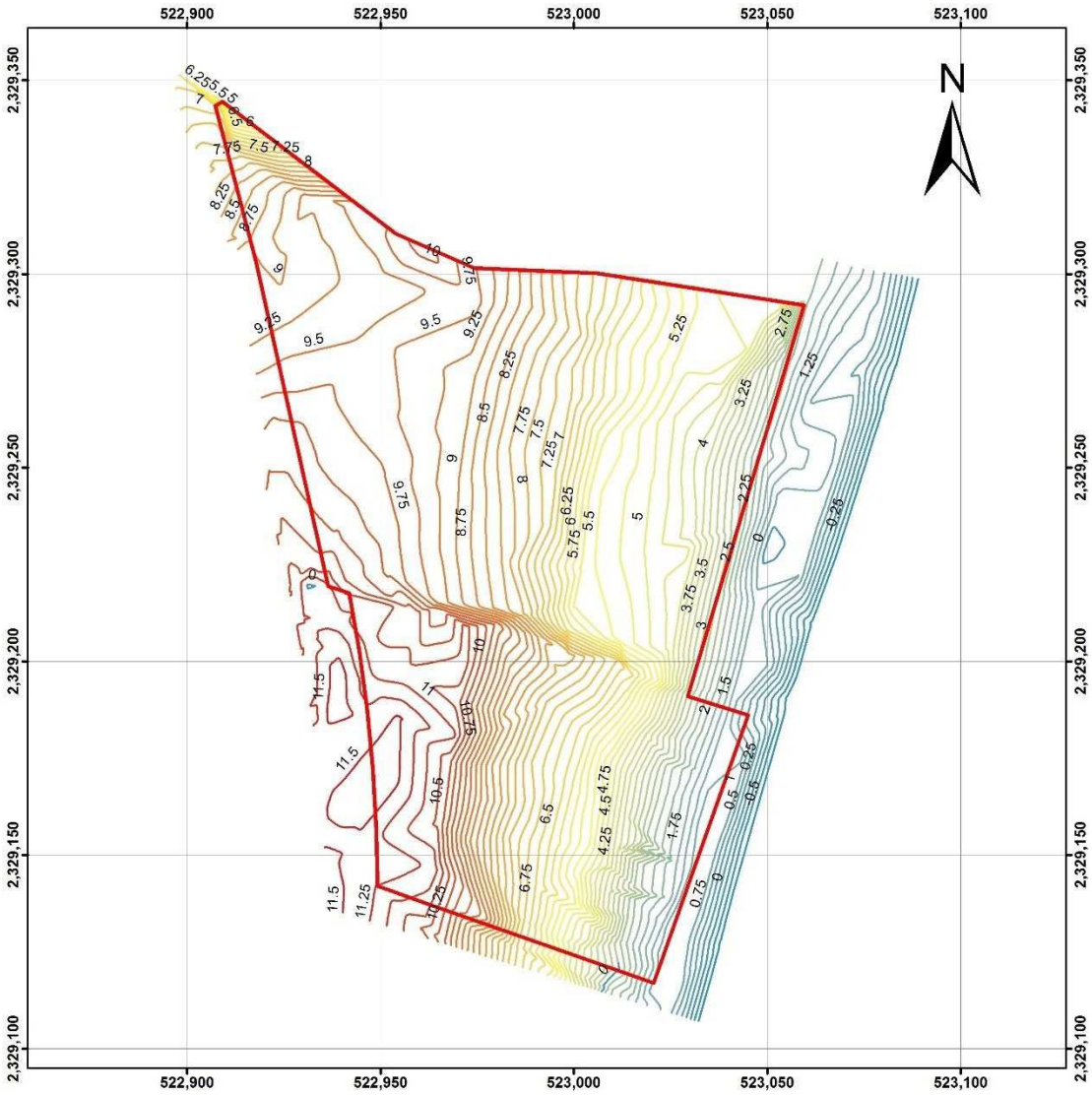


Figura II:6. Vista de planta de azoteas del edificio principal.

Nivelación y excavaciones: debido a que el predio presenta desniveles naturales, el diseño del proyecto se hizo de forma escalonada en función del desnivel, si de embargo a pesar del diseño, en algunos puntos del predio va a ser necesario realizar pequeños cortes al terreno y en algunos otros puntos se deberán hacer rellenos, para alcanzar el nivel deseado. El material de extracción se utilizará para la nivelación en otras partes del terreno.

Si bien algunas partes del terreno requerirán nivelación en otras será necesario el llevar a cabo excavaciones, con el fin de dar paso a la instalación de los sótanos 1 y 2, así como a las cimentaciones del edificio principal. Cabe mencionar que dichas excavaciones se llevarán a

cabo a una profundidad de más de 10 m, donde, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, existe un material de arena cementada muy dura de alta compacidad que profundiza hasta 21.00 m, siendo que en algunos sondeos el estrato rocoso se ubica en los 10 y 12 metros de profundidad.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales que requerirá el proyecto son: caseta de control de acceso, bodega de obra, sanitarios y almacén de residuos peligroso.

Caseta de control de acceso y vigilancia. Esta obra provisional deberá ser instalada muy cerca del acceso a la obra, y podrá ser fijas o prefabricadas; las primeras generalmente se construyen block y mortero con losa colada o techumbre de lámina y las casetas de vigilancia prefabricadas se elaboran mediante la unión de láminas, una de las ventajas de las casetas de vigilancia prefabricadas es que pueden ser trasladas de un sitio a otro.

Bodega de obra. Al igual que la caseta de control, la bodega de obra podrá ser construida con block y mortero, con losa colada o techumbre de lámina y deberá ubicarse en una parea de fácil acceso para las personas involucradas en el proyecto. La bodega será una construcción rustica donde se podrá almacena los materiales, insumos y equipo a utilizase en las etapas de preparación y construcción proyecto.

Sanitarios. Para las etapas de preparación y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles a rezón de 1 por cada 20 trabajadores. Para la instalación de estos sanitarios se deberá destina un área específica donde se pueda proporcionar sombra a los mismos, además deberán ubicarse en un sitio estratégico para facilitar su limpieza.

Almacén de residuos peligrosos. Se tendrá control sobre los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación y construcción, por lo que dichos residuos deberán ser almacenados temporalmente en un espacio habilitado para tal fin y de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Debido a la ubicación del proyecto (al interior de la Zona Urbana de Cancún), no será necesaria la apertura o rehabilitación de caminos de acceso ni la instalación de campamentos.

II.2.5 Etapa de construcción

La etapa de construcción del proyecto iniciará con la cimentación del edificio y todas las obras exteriores permanentes, tales como el restaurante grill, las albercas, entre otras.

Dicha cimentación se realizará a base de pilotes, los cuales de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos deberán ser desplantados en sobre el estrato de "arenas muy compactadas", este estrato se ubica a profundidades que van de los 4 a los 16 m. Es importante mencionar que el predio de estudio tiene desniveles, presentando en la parte Oeste la zona más alta del predio y en la parte Este la zona más más baja del predio, por lo que el diseño del proyecto es de forma escalonada para aprovechar al máximo la condición actual del predio.

Después de la cimentación se realizará la construcción de las columnas y trabes de concreto armado y la losa de entrepiso que será de vigueta y bovedilla, consecutivamente se realizará el alzado de los muros que serán de block y estarán reforzados con castillos y cadenas de concreto amado, la construcción el edificio seguirá un orden vertical de abajo hacia arriba.

La construcción del hotel seguirá con los trabajos de recubrimiento (estuco, pintura, etc.) y se culminan los acabados como las puertas, ventanas, griferías, sanitarios y lavaplatos, etc. Se continuará con la realización de pruebas de las instalaciones y finalmente la limpieza general del hotel.

En la parte exterior del hotel se construirán las albercas, el restaurante Grill y los demás elementos constructivos exteriores, se adecuarán las vialidades, canchas deportivas, las áreas de camastros y asoleaderos, además también se realizarán los trabajos de jardinería con especies ornamentales y nativas que se integren al diseño del proyecto.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

El hotel Gran Solaris Cancún brindará servicio "todo Incluido" por lo que además de brindar hospedaje, será necesaria la preparación de alimentos y la realización de actividades recreativas. Este operará de forma continua durante los 365 días del año, involucrando actividades de limpieza y mantenimiento de todas las áreas del hotel, la preparación de alimentos y bebidas, actividades recreativas y en general la atención al huésped para proporcionar una estancia placentera.

Actividades de mantenimiento: están enfocadas a asegurar el funcionamiento eficiente de todos los elementos constitutivos del hotel (habitaciones, albercas, restaurantes, teatro, etc.). Para lograr tal cometido, se será necesario verificar el adecuado funcionamiento de calderas, las redes hidráulicas, sanitarias, eléctrica, de gas y de aire acondicionado. Asimismo, será necesario realizar limpieza a las trampas de grasas de los restaurantes, de las áreas verdes. Dentro de las actividades de mantenimiento se involucra las actividades de reparación de equipo, muebles, ventanas, puertas, pisos, la aplicación de pintura.

El mantenimiento de las áreas ajardinadas involucra la poda continúa, el control de malezas y plagas, siempre priorizando el uso de compuestos orgánicos o de baja toxicidad

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La etapa de abandono no aplica al presente proyecto, debido a que durante la etapa de operación se tiene contemplado realizar actividades de mantenimiento para mantener en óptimas condiciones y continuar con adecuado funcionamiento.

II.2.8 Utilización de explosivos

El proyecto Gran Solaris Cancún no pretende la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.

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

De acuerdo con la fracción XXXIX del Artículo 5 de la Ley General para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se entiende por residuo a aquel “Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven”; tomando como base esta definición a continuación se describen los residuos que podrá general el proyecto en sus diferentes etapas:

Durante la etapa de preparación y construcción se generarán emisiones a la atmosfera, residuos líquidos, sólidos, de manejo especial y residuos peligrosos.

Emisiones a la atmosfera. Durante la etapa de preparación y construcción se producirán emisiones contaminantes a la atmosfera; la principal fuente de generación será la maquinaria y vehículos que se utilizarán para las etapas de preparación del sitio y construcción lo que a su vez generará partículas de polvo, ruido y productos resultantes de la combustión interna de los motores, sin embargo esta generación de contaminantes será de forma temporal y de manera eventual por lo que no se modificará sustancialmente la calidad del aire, ya que no serán significativas por su duración, intensidad y el correcto mantenimiento que se le dará a los equipos. Garantizando así, que en ningún momento sean rebasados los niveles máximos permisibles referidos en la normatividad. Para el proyecto se exigirá a los responsables de algún tipo de transporte que mantengan sus vehículos en óptimas condiciones de operación

Hay que mencionar que las emisiones que se realicen a la atmósfera producto de la maquinaria y vehículos que se utilizarán durante el proceso constructivo no son susceptibles de ser valorizadas y no requieren tratamiento o disposición final. Aunado a esto, la maquinaria dedicada a la industria de la construcción está excluida de los alcances señalados en la normatividad. Además, la obra no incluye fuentes fijas de emisión de contaminantes que estén reguladas por las normas.

La operación de maquinaria también causará ruido y radiaciones térmicas. Sin embargo serán afectaciones puntuales y limitadas a un horario laboral durante pocos meses.

Residuos líquidos. En las etapas de preparación del sitio y construcción el volumen de generación de aguas residuales será variable ya que estará en función del número de personas que estén laborando en la obra. Estas serán captadas en sanitarios portátiles y serán manejadas por una empresa especializada que cuente con los permisos necesarios para su adecuada

Residuos sólidos urbanos. En la etapa de preparación y construcción, derivado de la actividad limpieza del predio, se espera la generación de residuos sólidos urbanos (botellas de plástico principalmente) y residuos vegetales (provenientes de las es herbáceas presente en el predio). También se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de alimentos de los trabajadores a lo largo de las jornadas de trabajo.

No se puede determinar el volumen de generación de residuos sólidos urbanos, pero se proyecta la colocación de tambos de 200 litros con bolsas para la disposición temporal de estos residuos, además también los tambos deberán ser de diferentes colores para la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos y reciclables (papel y cartón, vidrio, metal, ect). Estos residuos serán traslados con la frecuencia que sea necesaria al relleno sanitario en volquetes o de ser posible se entregara periódicamente al servicio de limpia municipal. En el caso de los residuos reciclables, se entregarán a una empresa dedicada al recicle o podrán ser donados a la persona que lo solicite.

Residuos de manejo especial. Durante la etapa de preparación estos residuos provendrán de la demolición de una estructura en el predio y durante la construcción se producirá escombro, entendido como la mezcla de residuos sólidos propios de la construcción y que está formada por restos de mezcla, cedacería de block, bolsas de papel, pedacería de alambre, PVC, hierro, cartón, etc.

Normalmente este material se acumula en zonas previamente definidas y cada cierto tiempo se retira del predio con destino al relleno sanitario o al sitio donde la autoridad competente lo disponga, empleando para ello volquetes sindicalizados. No se tiene una estimación del volumen de escombro que se generará.

Residuos peligrosos. En el caso de los residuos generados durante la preparación y construcción se consideran residuos peligrosos a las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diesel, así como los envases que contienen dichas sustancias. Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se deberá construir un almacén temporal de residuos peligrosos del cual beberá estar diseñado de acuerdo lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Al interior de dicho almacén deberán colocarse botes para el depósito exclusivo de todo tipo de residuos peligrosos antes mencionados. Estos residuos serán entregados periódicamente a una empresa que cuente con los permisos necesarios para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se generaran emisiones a la atmosfera, residuos líquidos, sólidos, de manejo especial.

Emisiones a la atmosfera. Durante la fase de operación, las emisiones a la atmósfera provendrán exclusivamente de la generación de las calderas, las cuales no se consideran de importancia significativa; de manera que no coadyuvarán relevantemente en la calidad del aire de la región. Se tiene previsto que la operación y mantenimiento del hotel no genere ruidos molestos ni contaminantes en frecuencia o volumen.

Residuos líquidos. En las etapas de operación y mantenimiento, dependiendo de la ocupación se generará cierto volumen de aguas residuales, las cuales serán enviadas a través de la red drenaje interior hacia la red municipal misma que conduce a planta de tratamiento de aguas residuales más próxima. Dado que se tiene contemplado las pruebas de hermeticidad para verificar que no existan fugas en la red hidrosanitaria, no se prevén afectaciones al manto freático durante la etapa de operación del hotel.

Residuos sólidos urbanos. La etapa de operación es la etapa en la cual se generará mayor cantidad de residuos de sólidos urbanos, los cuales provendrán de todas las áreas del hotel. La cantidad de residuos generados dependerá de la ocupación del hotel. Para su manejo se construirán almacenes temporales y se plantea la implementación de programas de concientización para la separación de basura por tipo de residuo (orgánico, papel, metal y plástico), efectuándose posteriormente su disposición mediante los servicios del departamento de Limpieza Municipal. En el caso de los reciclables estos podrán ser entregados a una empresa de recicle o podrán ser donados a la persona que lo solicite.

Residuos de manejo especial. Durante la etapa de operación la posible generación de residuos de maneo especial es menor que en la preparación y construcción, sim embargo si se puede ocasionar debido a las actividades de mantenimiento del hotel. Este tipo de

residuos será almacenado temporalmente en un área del hotel y dispuesto en el relleno sanitario o en el sitio donde la autoridad competente lo indique.

Residuos peligrosos. Los residuos peligrosos generados durante la operación y mantenimiento son los residuos de pintura, botes de pintura, pilas, lámparas fluorescentes, aceite utilizado en las diferentes áreas del hotel, estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen dichas sustancias. Para el almacén temporal y adecuado de este tipo de residuos se deberá construir un almacén temporal de residuos peligrosos del cual beberá estar diseñado de acuerdo lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Al interior de dicho almacén deberán colocarse botes para el depósito exclusivo de todo tipo de residuos peligrosos, deberá tener señalización. Estos residuos serán entregados periódicamente a una empresa que cuente con los permisos necesarios para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos.

II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El área de estudio se ubica en una zona urbana donde se cuenta con los servicios necesarios para el adecuado manejo y disposición de los residuos.

En la zona se cuenta con el servicio de recolección de residuos, mismos que son transportados al relleno sanitario municipal, también se cuenta con redes de agua potable, energía eléctrica y sistema de alcantarillado que conduce las aguas residuales hacia la planta municipal de tratamiento más cercana.

Los residuos peligrosos, como se indicó previamente, serán resguardados temporalmente al interior del predio en el área destinada y adecuada para tal fin y posteriormente se entregarán a una empresa especializada en la recolección, traslado y disposición final de este tipo de residuos, dicha empresa deberá contar con todos los permisos necesarios.

II.2.11 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo comprenderá 10 años (120 meses) para la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción y de 50 años para operación y mantenimiento. En específico, para la preparación se requerirán 12 meses, para la construcción 108 meses y para la operación 50 años (**Cuadro II:3**).

Cuadro II:3. Programa general de trabajo.

CONCEPTOS DE OBRA	Meses																							
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO																								
Delimitación de áreas																								
Nivelación																								
Excavación																								
Conformación de plataformas																								
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																								
Cimentación																								
Construcción de cisternas																								
Estructura de estacionamiento																								
Estructura del edificio principal																								
Albañilería estacionamiento																								
Albañilería gruesa edificio principal																								
Albañilería elevadores																								
Fachadas																								
Construcción de albercas																								
Tablaroca servicios públicos y habitaciones																								
Instalación hidrosanitaria																								
Instalación eléctrica, T.V. y teléfono																								
Instalación AA																								
Instalación de gas																								
Instalación elevadores																								
Alarma y detección, instalación rociadores automáticos																								
Aluminio, cancelería y vidrio en habitaciones																								
Aluminio, cancelería y vidrio en áreas públicas																								
Aluminio, cancelería y vidrio en área de servicios																								

Colocación de pisos en habitaciones																									
Colocación de pisos en áreas públicas																									
Colocación de pisos en área de servicios																									
Pasta y pintura en habitaciones																									
Pasta y pintura en pasillos y fachadas																									
Instalación de muebles y accesorios de baño																									
Construcción de jardines																									
Andadores y explanadas																									
Limpiezas																									
Equipamiento y decoración																									

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

III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014

Conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014 (P.O. 2014. Op cit.); el predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto Gran Solaris, Cancún; se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 21 denominada "Zona Urbana de Cancún" (**Figura III:1**), cuya política ambiental es "Aprovechamiento Sustentable" y usos compatibles son los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente (**Cuadro III:1**).

Debido a que el Programa de Desarrollo Urbano que rige los usos de suelo en el área de estudio es el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030); y de acuerdo con este instrumento, el predio de interés tiene uso de suelo Turístico Hotelero, se considera que la construcción del Hotel Gran Solaris Cancún es congruente con el uso de suelo previsto en POEL del Municipio Benito Juárez.

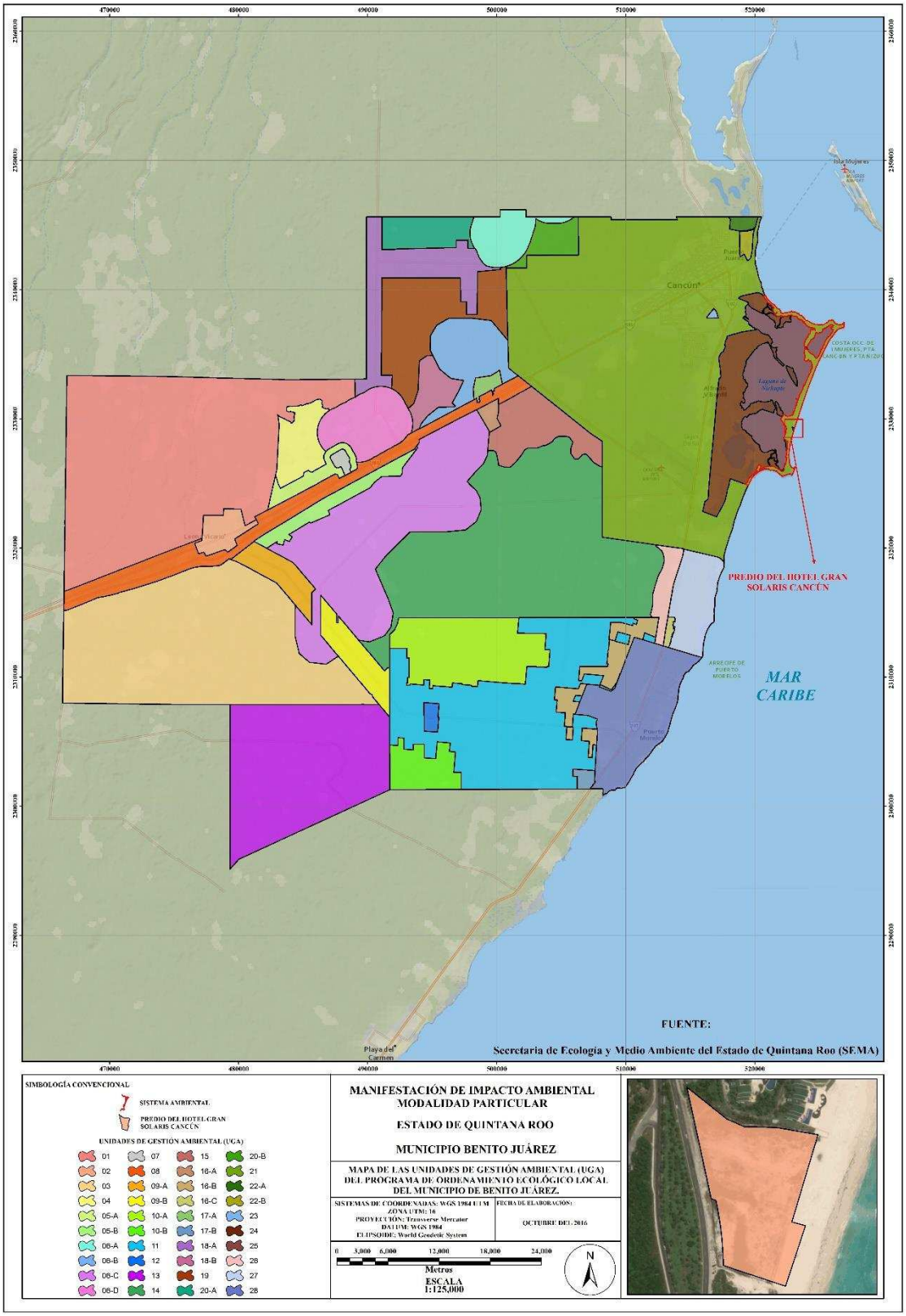


Figura III:1. Mapa de ubicación del predio de estudio en el POEL del Municipio de Benito Juárez.

Cuadro III:1. Unidad de Gestión Ambiental 21.

NÚMERO DE UGA	NOMBRE DE LA UGA	POLÍTICA
21	Zona Urbana Cancún	Aprovechamiento sustentable
USOS		
Usos compatibles	Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.	
Usos incompatibles	Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.	
OBJETIVO DE LA UGA		
Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los 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		
LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS		
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 a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesible por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. 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 generados en esta localidad.		
PARÁMETROS DE APROVECHAMIENTO		
Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente		
CRITERIOS ECOLÓGICOS		
GENERALES	Del 1 al 39	
PARTICULARES	**CURSOS 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.

Para evidenciar la congruencia del proyecto con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, se realizó la vinculación de cada criterio ecológico general y especifico con las obras y actividades del proyecto. Dicha vinculación se presenta a continuación.

III.1.1.1 Criterios generales

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-01	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 a 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 Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

En caso de requerir tratamiento para el combare de plagas o enfermedades de las plantas presente en el proyecto, se utilizarán productos que afecten específicamente a la plaga o a la enfermedad. Asimismo, se dará prioridad al uso de fertilizantes orgánicos. El uso de agroquímicos en las áreas verde del hotel, se limitará al uso de sustancias permitidas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria 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 de recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.

El proyecto en comento no contempla obras o actividades que requieran del uso de agroquímicos de manera rutinaria intensiva. El uso de los agroquímicos solo será en las áreas verdes cuando se necesario. En virtud de lo descrito, se considera que no es necesario elabora un programa de monitoreo de calidad del agua del subsuelo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.

Este criterio no es de aplicación al proyecto debido a que actualmente el proyecto no presenta vegetación forestal, situación que se presenta desde hace más de 17 años. Sin embargo, el mismo contempla el establecimiento de áreas verdes jardinadas, las cuales contarán con especies nativas que se distribuyen en el sistema ambiental y en la duna costera.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 un sistema de retención de grasas y aceites.

El proyecto tendrá drenaje sanitario y drenaje pluvial de forma separada. El agua del techo del edificio será canalizada a las áreas verdes del proyecto, previa decantación. El drenaje pluvial en el área de estacionamiento contará con trampa de grasas y sólido, que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes, este líquido será vertido a al sistema de drenaje pluvial municipal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben atacar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya

El artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, menciona que

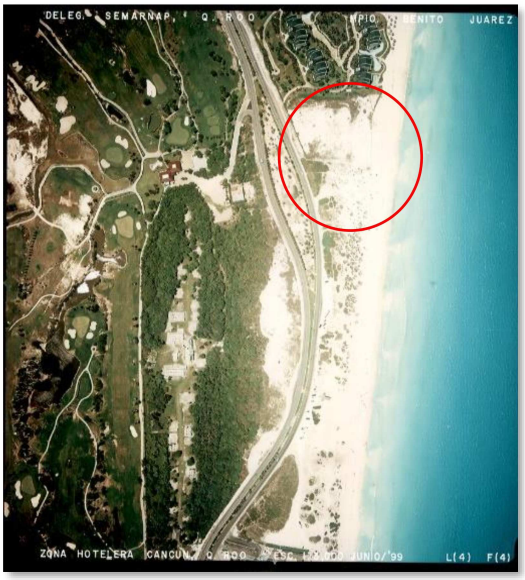
> *"Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la infiltración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.*
>
> *Para tal efecto, este mismo artículo establece que predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor a 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%, en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y en predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.*

Considerando lo expuesto y en virtud de que la superficie total del predio es de 18,844.31 m², deberá permanecer como área permeable mínimo el 40% de la superficie total del mismo (7,537.72 m²).

De acuerdo con el diseño del proyecto, las áreas permeables ocuparán una superficie total de 7,632.69 m^2, la cual equivale al 40.5% la superficie total del mismo, dichas áreas permeables se componen por: áreas verdes (2,355.26 m^2), andadores de concreto permeable (4,023.63 m^2) y playa (1,253.80 m^2). La distribución de dichas áreas dentro del proyecto se presentan en la **Figura III:2**.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-06	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.

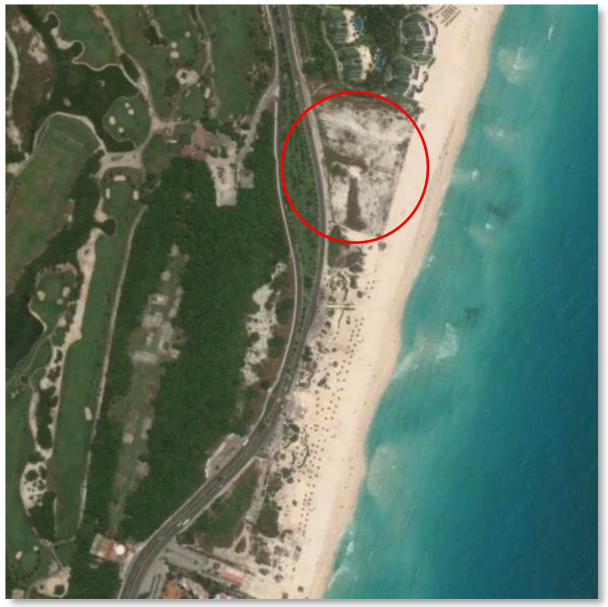
No se fragmentará el ecosistema y no se provocará el aislamiento de poblaciones debido a que el predio del proyecto carece de vegetación natural desde hace más de 17 año (**Figura III:3**).



Fotografía aérea 1999.
FUENTE: Delegación SEMARNAT , QUINATA ROO

Fotografía aérea 2000
FUENTE: Vuelo aéreo privado

Fotografía aérea 2003
FUENTE: Vuelo aéreo privado



Fotografía satelital 2016
FUENTE: Google earth

Figura III:3. Condición del predio "carente de vegetación".

Tal como se observa en las figuras anteriores, la totalidad del predio es un área perturbada que perdió su vegetación natural desde hace mucho tiempo, no hay continuidad de áreas con vegetación y que actualmente sólo posee algunas especies de vegetación herbácea (**Figura III:4**), de las cuales dos especies (*Cenchrus echinatusy Cynodon dactylon*) son

consideradas especies indicadoras de perturbación[1,2]. En virtud de la condición actual del predio no será necesario presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, más bien, esta deberá ajustarse a los parámetros del presente POEL y a lo que establece el PDU.

Figura III:4. Condición actual del predio de estudio.

Asimismo es importante mencionar que de acuerdo con los datos vectoriales de la carta de usos de suelo y tipos de vegetación, elaborada por el INEGI, el predio de estudio se ubica en la zona urbana, que es una zona sin vegetación (**Figura III:5**).

1 http://www.naturalista.mx/taxa/76205-Cenchrus-echinatus
2 http://www.naturalista.mx/taxa/58371-Cynodon-dactylon

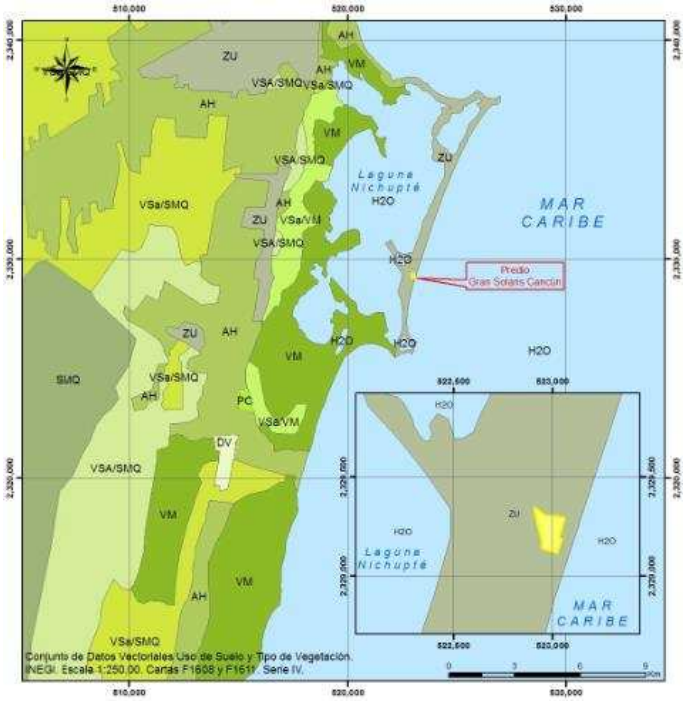


Figura III:5. Uso de suelo del predio, de acuerdo con la Carta de Usos de Suelo y tipos de Vegetación elaborada por el INEGI.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-07	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 las áreas urbanas.

Debido a las dimensiones del predio de estudio no será necesario construir camino, por lo que no se requerirá construir pasos de fauna.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de aguas superficiales, presentes en los predios, deberán ser incorporados a las áreas de conservación.

Al interior del predio de estudio no hay presencia de humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes y/o cuerpos de aguas superficiales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-09	Salvo en las UGAs urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente a la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, de 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 predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.

El predio donde se pretende establecer el proyecto se encuentra en una UGA urbana, por lo que no le es aplicable el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-10	Sólo 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.

Debido a la ubicación y dimensiones del predio de estudio, no será necesaria la construcción de nuevos caminos de acceso.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Como se ha mencionado en puntos anteriores, el predio carece de vegetación desde hace más de 17 años, por lo que no será necesario realizar actividades de desmonte. Aunado a esto y considerando que en los lineamientos de la UGA 21 no se establece un porcentaje de desmonte el proyecto cumple con este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 sólo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.

En el predio de estudio sólo se ocupara para uso Turístico Hotelero, sujetándose a los que establece el Programa de Desarrollo Urano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (201-2030), tal como se indica en los usos de suelo y parámetros de aprovechamiento de la UGA 21.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberán de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.

Debido a que el predio de estudio carece de vegetación, no será necesario realizar actividades de rescate de vegetación.

Por lo que concierne a la fauna presente en el predio, durante las visitas realizadas se observó únicamente la presencia de un individuo de Iguana (*Ctenosaura similis*), por lo que se considera no es necesario desarrollar y ejecutar un programa de rescate de fauna. Sin embargo, para salvaguardar la integridad de algún individuo que pudiera hacer uso de predio, antes de realizar actividades se verificará que no exista ningún individuo de fauna en el predio y en su caso se procederá al ahuyentamiento y/o rescate y reubicación.

Las limitantes que condicionan la presencia de fauna al interior del predio son las siguientes: el predio carece de vegetación, por lo que no puede proveer alimentación o refugio a la fauna; el predio que está cercado con malla ciclónica; el predio se ubica en una zona urbana, donde las condiciones originales del predio fueron modificadas y la constante presencia huma, ya que el predio colinda con una vialidad, un hotel y una playa pública.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso en 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 sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.

Tal como se ha mencionado, en el predio no existe cobertura vegetal arbórea, y en atención al presente criterio, el POEL no establece la superficie máxima de aprovechamiento para la UGA 21, pues sede este regulación al PDU, sin embargo este último tampoco establece superficies máximas de aprovechamiento, razón por la cual este criterio no le es aplicable al proyecto, no obstante el proyecto se ajusta a los parámetros urbanos de COS y CUS indicados en el PDU.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-15	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.

Al interior de predio no se detectó la presencia de especies exóticas consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (*Cocos nucifera*) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.

En caso el caso de introducir palmas de coco al proyecto, sólo se utilizarán variedades resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 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 proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de la 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 sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución del medio natural. 5. Deberán estar dentro de la Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.

El proyecto no contempla el manejo de especies de flora o fauna exóticas, por lo cual este criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de aguas artificiales con riesgos de afectación a especies vivas.

El proyecto no contempla actividades de acuicultura.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

El proyecto no cuenta ni contempla la construcción de caminos abiertos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.

En el predio no hay presencia de cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Durante los trabajos de campo dentro del predio en cuestión, por parte del personal técnico no se observó la existencia de vestigios arqueológicos, por lo que se considera que no es necesario solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia para el desarrollo del proyecto.

Sin embargo, en caso de encontrarse algún vestigio arqueológico se reportará al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y se solicitará autorización para la construcción de la obra.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.

En el predio del proyecto no existen derechos de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía 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 los ecosistemas.

Todos los sistemas de conducción de energía de baja tensión serán subterráneos, por lo que se dará cumplimiento de lo señalado en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Al proyecto no contempla la construcción de caminos y carreteras. Además, al interior del predio del proyecto y en la periferia de este no hay taludes de caminos o carreteras que pudieran se reforestados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.

La cimentación de las construcciones pretendidas no afectará la hidrodinámica natural del predio, debido a que se cimentarán sobre pilotes prefabricados, los cuales estarán a una profundidad máxima de 12 metros, donde, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, se presenta un material arenoso cementado y rocas, por lo cual no existe un flujo subterráneo de tipo acuífero libre que pueda ser interrumpido, de tal manera que el proyecto cumplirá con este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-26	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: a) Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores 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). c) Establecer las medidas necesarias para el almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de residuos sólidos generados. d) Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

Con el fin de dar cumplimiento al presente criterio, se contará con letrinas portátiles a razón de una por cada 20 trabajadores, se habilitará un sitio con condiciones higiénicas adecuadas para el consumo de alimentos y se implementará un Programa de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial, para garantizar el manejo adecuado de los mismos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana 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 geomembrana por parte de la autoridad que supervise la construcción.

El proyecto no pretende diseñar o construir un sitio de disposición fina de Residuos Sólidos, por lo cual este criterio no le es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Las actividades de preparación y construcción y tal vez ocasionalmente la operación del proyecto, generaran residuos derivados de obras y excavaciones, por lo que al interior de predio se dispondrá un área específica para para su almacén temporal, posteriormente estos residuos serán trasladados para su disposición final al sitio que la autoridad competente indique.

Para garantizar que los residuos se manejaran adecuadamente y que no serán mezclados se contara con un programa de manejo de residuos, el cual establecerá las acciones necesarias para manejar adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.

Durante todas las etapas del proyecto, la disposición final de los residuos se realizará en sitios autorizados para tal fin. Es importante recordar que debido a que el predio se ubica en el área urbana de Cancún, se cuenta con el servicio de recolección de residuos municipal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-30	Los desechos biológico-infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.

Dada la naturaleza del proyecto, la generación de desechos biológico-infecciosos será casi nula y para la disposición fina de estos residuos se contratará a una empresa especializada que cuente con los permisos necesarios para la recolección, traslado y disposición final de este tipo de residuos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 de que deberá proveer diariamente del material de cobertura.

El proyecto en estudio no corresponde a un sitio de disposición final de RSU

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.

En ninguna de las etapas del proyecto se quemará la basura, no será enterrada y tampoco será dispuesta a cielo abierto. En todas las etapas del proyecto los residuos serán manejados como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Durante las etapas de preparación y construcción se delimitará y habilitará un área específica para la contención temporal de los residuos, esta área deberá estar ubicada en un sitio de fácil acceso ya que los residuos serán entregados al servicio municipal de colectado o en su defecto serán trasladados por el propio promovente al sitio de disposición final. En la etapa de operación el almacén temporal de residuos se ubicara en la parte noroeste del predio, de frente al área de carga y descarga, facilitando de ese modo el acceso al servicio de colecta de residuos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-34	El material pétreo, sascab, tierra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción del proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.

El material pétreo, sascab, tierra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción del proyecto serán adquiridos en sitio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su venta.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e

	instalar 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.

Tal como se ha mencionado, el predio de estudio carece de vegetación, por lo que para desplantar el proyecto no será necesaria la remoción de vegetación

Se considera que las actividades de retiro de suelo, subsuelo y rocas, así como la cimentación no afectará el flujo hidrológico, debido a que el diseño del proyecto se hizo con base en las condiciones de desnivel del predio y el retiro de suelo, subsuelo y rocas será mínimo, por otro lado, la cimentación de las construcciones que conformarán el proyecto se hará sobre pilotes que de ninguna manera podrán interrumpirán el flujo hidrológico natura de la zona.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-36	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.

El proyecto no prevé actividades agrícolas, pecuarias y forestales, por lo que se considera que el presente criterio no es aplicable. Asimismo, derivado de las condiciones actuales del predio no será necesario realizar actividades de remoción de vegetación, por lo que no existe material que pueda ser aprovechado para la recuperación de suelo y/o fertilización orgánica.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-37	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.

La condición actual del predio de estudio es sin vegetación, por lo que no serán necesario realizar remoción de vegetación y tampoco se realizarán actividades de despalme. Sin embargo, en las actividades de actividades de retiro de suelo, subsuelo y rocas se recupera y acopiara el material para su posterior uso en el proyecto o donde la autoridad lo disponga.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-38	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.

El proyecto no pretende la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra. El proyecto se ajusta a las disipaciones indicadas para la UGA 21, la cual a su vez

estable de que el desarrollo del predio está en función de lo que establece el Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen 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.

Como ya se ha mencionado, el predio de estudio carece de vegetación desde hace más de 17 años, por lo que no será necesario realizar actividades de cambio de uso de suelo de la vegetación forestal.

III.1.1.2 Criterios específicos

III.1.1.2.1 Criterios específicos para el recurso agua

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-01	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 propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya que sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.

En la zona donde se ubica el predio de estudio, actualmente cuenta con sistema de drenaje municipal, por lo que las aguas residuales generadas por el proyecto serán vertidas a la red de drenaje municipal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo 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 lo ameriten y justifique, 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 aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.

El presente criterio no aplica al proyecto debido a que en la zona donde se ubica en predio ya cuenta con servicio de drenaje sanitario.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-03	En zonas que ya cuenten con el 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 pondrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para descargas por la CONAGUA.

Las aguas residuales generadas por el proyecto, serán vertidas al sistema de drenaje municipal. Actualmente el proyecto cuenta con la factibilidad la instalación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.

El proyecto no corresponde a un sistema de producción agrícola intensiva, por lo que este criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-05	En el caso de los 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 optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo momento la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.

El proyecto no corresponde a un campo de golf o usos de suelo similar, por lo que no es aplicable este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.

En las áreas verdes del proyecto, se priorizará el uso de fertilizantes orgánicos y el control manual de la maleza. Solo en caso de ser realmente necesario se utilizarán agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 ninguna de las etapas del proyecto se dispondrán las aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo. Las aguas residuales generas por el proyecto serán canalizadas al sistema de drenaje municipal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas

El predio de estudio se ubica en la zona urbana, por lo que, en acato al presente criterio, en las áreas jardinadas (2,355.26 m²) se incorporaran elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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, deberán existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.

Si bien el proyecto no pretende la construcción de un parque o espacio recreativo, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica, para mejorar el paisaje y para mantener área de infiltración, el diseño del proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes (2,355.26 m^2) en las que se priorizará el uso de especies nativas. Además, en adición a las áreas verdes se establecerá una superficie de concreto permeable que junto con la zona de playa que se mantendrá libre se generará una superficie permeable total de 7,632.69 m^2, con lo cual el proyecto cumple con los objetivos de este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Al interior del predio de proyecto no se detectó la presencia de cenotes, rejolladas inundables o cuerpos de agua, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.

El proyecto implementará tecnologías para ahorrar agua, tales como:

Grifos con regulador de caudal, los cuales limita el paso máximo de agua (grifos push-button, los cuales se accionan mediante un pulsador y se cierran después de un tiempo establecido, a estos grifos se les puede ajustar el tiempo de funcionamiento; grifos con sensores infrarrojos, los cuales funcionan mediante infrarrojos que se activan por proximidad, de forma que el agua cae colocando las manos bajo el grifo y cesa la salida al apartarlas.

Dispositivos economizadores. Estos son elementos que se incorporan a los grifos o inodoros. Reductores, estos son dispositivo que mezcla el agua con el aire, saliendo las gotas en forma de perlas; economizador o reductor de caudal, estos reducen el caudal de agua en función de la presión; interruptores de caudal para duchas: Son dispositivos que interrumpen el caudal de la ducha mientras la persona se enjabona y permite reanudar el uso de la ducha.

En el caso de las lavadoras, se revisará que estas funcionen de la forma eficiente, es decir que los aparatos estén en óptimas condiciones y que trabajen a la capacidad establecida por el fabricante.

Se concientizará al personal (con impartición de pláticas) y a los huéspedes (con flyers en las habitaciones y en diferentes áreas del hotel), a cerca de la importancia del cuidado y consumo responsable del agua.

Además el proyecto contara con un sistema de captación y depuración de aguas grises las cuales serán reutilizadas para el riego de jardines.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 predio que se encuentren dichas instalaciones.

El proyecto no pretende la instalación y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe 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.

El agua del techo del edificio será canalizada a una cisterna, para posteriormente ser utilizada en las áreas verdes del proyecto, previa decantación. El drenaje pluvial en el área de estacionamiento contará con trampa de grasas y sólido, que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.

Este criterio no aplica al proyecto, en virtud de que no corresponde a un crematorio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y pisos de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.

Este criterio no aplica al proyecto, en virtud de que no corresponde a un cementerio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA 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 realizar obras de ingeniería

	permanentes que en una franja que no será menor a 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.

De acuerdo con los documentos de caracterización y diagnóstico del POEL Benito Juárez, en el predio donde se pretende establecer el proyecto no se encuentran bocas de tormenta, razón por la cual este criterio no le es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-17	Serán susceptible 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.

El proyecto no contempla la recolección de recursos biológicos forestales de los arboles urbanos. Las plantas requeridas en el proyecto serán adquiridas en viveros de la zona que cuenten con los permisos correspondientes para la venta de las diferentes especies de pantas.

III.1.1.2.2 Criterios específicos para el recurso suelo y subsuelo

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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, aun 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 o pretende la explotación de banco de materiales pétreos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 como la estructura geológica de estas formaciones.

En el predio de estudio no hay cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

El proyecto no corresponde a un banco de material autorizado.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Durante todas las etapas del proyecto se implementará un Programa de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial, para garantizar el manejo adecuado de los mismos

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.

El proyecto no pretende reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejos 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.

Se implementará un Programa de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial, para garantizar el manejo adecuado de los mismos, este programa estará diseñado en apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismo que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente a la materia. Tratándose de 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.

El proyecto en estudio no es un fraccionamiento habitacional.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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, favorecen la función de barrera contra el ruido, dotar 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.

Este criterio no le es aplicable al proyecto dado que no se trata de un fraccionamiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento de las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.

Ninguna de las áreas verdes del proyecto contempla el establecimiento de equipamiento, por lo cual el proyecto cumplirá con este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 estado).

La construcción del proyecto no contraviene a lo establecido en el presente criterio ya que el predio de estudio no es una sascabera en desuso por lo cual este criterio no le aplica.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

El proyecto no es de un fraccionamiento dentro del área urbana, por lo que se considera que el presente criterio no aplica.

III.1.1.2.3 Criterios específicos para los recursos flora y fauna

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deber ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.

El predio de estudio no se ubica en una zona inundable, por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la diversidad 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.

Tal como se ha mencionado, el predio de estudio carece de vegetación, porque no realizarán actividades de rescate de vegetación y en el caso de la fauna, durante las visitas al predio, solo se idéntifico la presencia de un individuo de fauna, el cual será reubicado en un sitio aldaño al predio que mantenga las condiciones naturales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-32	Deberá promoverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados 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.

El proyecto no pretende la creación de espacios públicos jardinados, por lo que el presente

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-33	Deberá 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 deberá ser dotados de infraestructura de parque público.

El proyecto no corresponde a una zonas industriales o centrales de abasto, por lo tanto, el presente criterio no le es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivos de eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.

Durante las visitas al predio de estudio no se observó fauna, por lo que se considera no será necesario realizar e implementar un programa de rescate de fauna silvestre.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.

En ninguna de las etapas del proyecto se introducirá o liberará fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser considerados 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.

Si bien al interior de centro de población existe la presencia de ecosistemas de manglar, en el predio del proyecto no hay este tipo de ecosistema y el proyecto tampoco pretende la modificación de algún ecosistema de manglar, por lo tanto, se considera que se cumple cabalmente con el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, sólo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.

El proyecto no contraviene a lo establecido en el presente criterio, ya que no pretende la ocupación de reservas territoriales para el desarrollo urbano, por el contrario, se ubica en una zona con una ocupación urbana mucho mayor al 85%.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

Este criterio no le es aplicable al proyecto dado el estacionamiento será de tipo sótano, razón por la cual no resulta viable el establecimiento de árboles.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-39	Los predios colindantes de los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. 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.

El predio de estudio no colida con algún humedal. Y tampoco colinda con el Área Natural Protegida Manglares de Nichupté (**Figura III:6**). El área de estudio colindanda al Este con la Zona Federal Marítimo Terrestres y Mar Caribe, al Oestes con el Boulevard Kukulkcan, al Norte con el Hotel Hilton Cancún Golf & Spa Resort y al Sur con el Lote 56L.

Figura III:6. Ubicación del predio respecto al Área Natural Protegida Manglares de Nichupté.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 los ecosistemas existentes.

El predio de estudio no colida con ninguna Área Natural Protegida.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 silvestre, destacando el chicozapote (*Manilkara zapota*), la guaya (*Talisia olivaeriformis*), capulín (*Muntingia calabura*), Ficus spp, entre otros.

El proyecto Gran Solaris Cancún pretende la construcción de camellones, tampoco colinda con una ANP y no se trata de un parque urbano, por lo que se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto.

III.1.1.2.4 Criterios específicos para el recurso paisaje

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 en estudio, no es un proyecto de área verde urbana o área urbana de conservación, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 del suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.

El uso de suelo que se prende dar al predio del proyecto es Turístico Hotelero, congruente con en uso indicado para el predio en el Programa de Desarrollo Urbano y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio Benito Juárez. Por lo tanto, las autorizaciones municipales y concesión de zona federal marítimo terrestre que se soliciten serán congruentes con los usos de suelo de la zona.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

En las actividades de jardinería que se realizarán al interior del predio, se priorizará el uso de especies nativas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares 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 presente criterio no aplica al proyecto en estudio, ya que no se pretende el establecimiento de actividades de la industria concretera o similar.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y acceso 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, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al mar.

Debido a que el predio de estudio se ubica aproximadamente a 60 m de una playa pública (**Figura III:7**) donde hay acceso a la zona federal, se considera que no será necesario establecer servidumbre de paso y acceso a la zona federal marítimo terrestre.

Figura III:7. Ubicación del predio respecto a la playa pública más cercana.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.

El presente criterio no aplica al proyecto, debido a que en el predio no hay vegetación arbórea y palmas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para 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.

Durante la temporada de arribo y anidación de las tortugas marinas, así como en el periodo de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías, se realizaran las siguientes actividades para prevenir y/o mitigar el impacto hacia estas especies: la iluminación del lado de la playa deberá ser de baja intensidad, se deberá remover cualquier elemento que pueda obstaculizar el arribo de las tortugas, se prohibirá el acceso de fauna exótica a la zona de arribo y anidación, en la medida de lo posible se promoverá el crecimiento de vegetación nativa. Asimismo se vigilará que los huéspedes no toquen, manipulen, acosen, molesten o dañen a las tortugas marinas, que no se tomen fotografías con flash, se prohibirá el uso de cualquier fuente de iluminación, se vigilará que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que esta inicie el desove, se deberá permanecer en silencio y la observación deberá ser por l parte posterior de la tortuga, cuando la tortuga termine de tapar el nido se indicara a los visitante que deberá permanecer a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad, durante la emergencia de crías y salida al mar de las crías, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 metros por detrás del grupo de crías. Adjunto al presente se entrega el programa de conservación y protección a las tortugas marinas

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum*, herbáceas: *Ageratum littorale, Erythalis fructicosa* y arbustos: *Tournefortia gnaphalodes, Suriana marítima* y *Coccoloba uvifera* y Palmas *Thinax radiata, Coccothrinax readii*

El proyecto no contempla actividades de reforestación de duna, sin embargo dentro de las áreas verdes del mismo se priorizará el ajardinado con las especies señaladas en el criterio, con lo cual se dará cumplimiento al mismo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: • 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 cerdas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.

El proyecto no pretende la rehabilitación por lo que este criterio no le es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: • 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 movible 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 equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los equipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como lámparas de vapor de sodio de baja presión. • 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. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y sus crías.

Para dar cumplimiento al presente criterio, durante todas las etapas del proyecto, se evitará la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación, se propiciara la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. Durante la temporada de anidación de tortugas y eclosión de crías se retirara de la playa cualquier objeto movible que dificulte el paso de las tortugas y sus crías, se evitará la iluminación intensa y directa a la playa, se evitará el tránsito vehicular y de cualquier animal doméstico, permitiendo solo el acceso de los vehículos

destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y sus crías.

Adjunto al presente, se entrega el programa de conservación y protección a las tortugas marinas, en el cual se detallan todas las medias que se implementarán para mitigar los posibles impactos a las tortugas marinas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 desplante y las actividades del proyecto evitaran la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, poniendo mayor atención al hábitat de las especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 realizarán para mantener la profundidad en los canales de los puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.

En la duna y la playa ubicada frente al predio de estudio no se instalarán tuberías de drenaje pluvial, no se extraerá arena, no se utilizará como depósito de arena o sedimentos, por lo que cumplirá con el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).

La infraestructura permanente y temporal quedara fuera de las dunas pioneras.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-56	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. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el 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 estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección de dunas.

Tal como se indicó en el criterio anterior, el área de desarrollo del proyecto excluye la duna pionera y/o embrionaria y la duna primaria. Sin embargo, en caso de ser necesario el uso de la duna primaria se realizará tal como se indica en el presente criterio, con construcciones de madera o material degradable y piloteadas, detrás de la cara posterior

del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de esta duna. Por lo que se cumplirá con el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulométrica similar a la de la playa que se va a rellenar, El material arenoso que se empleará 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.

Actualmente no es necesario llevar a cabo actividades de restauración en la playa ubicada al frente del predio de estudio. Sin embargo, en caso de que en el futuro sea necesaria la restauración de la playa, esta se realizará con arena que tenga composición química y granulometría similar a la de la playa ubicada al frente del predio. Además también se buscara que el material arenoso tenga la menor concentración posible de materia orgánica, arcilla o limo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.

El proyecto no pretende la extracción de arena en ninguna área del predio, ni en ninguna fase y/o etapa del proyecto. Por lo que se dará cumplimento al presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 de la vegetación.

Los residuos vegetales producto de las podas y deshierbe, serán composteadas para su posterior incorporación al suelo de las áreas verdes del proyecto.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC)

El 24 de noviembre del 2012 se publicó en el Diario oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental, es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

Área Marina, que comprende las áreas y superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes al Golfo de México y Mar Caribe, incluyendo 26 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que cuentan con parte de su extensión en la zona marina.

Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área influyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

El POEMRGMyMC consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

Respeto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

1. **Lineamientos ecológicos**. Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con las cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronostico descritos en el descrito Programa.
2. **Estrategias ecológicas**. Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyectos, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.
3. **Acciones y criterios**. Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.

Por su parte, cada acción y criterio cuenta con un responsable para su instrumentación y seguimiento, los cuales fueron tomados en base a lo información indicada dentro del Anexo 6 del Programa de Ordenamiento en mención. Dicho lo anterior, se advierte la participación de las autoridades en el rubro de su respectiva competencia, tales como: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería,

Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Educación Pública (SEP), Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaria de Turismo (SECTUR), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Secretaría de Marina-Armada (SEMAR), Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de Energía (SENER), Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), Secretaría de Economía (SE), Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), Secretaría de Gobernación (SEGOB), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Secretaría de Salud (SSA), Comisión Nacional de Arenas Naturales Protegidas (CONANP), Municipios y Estados.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

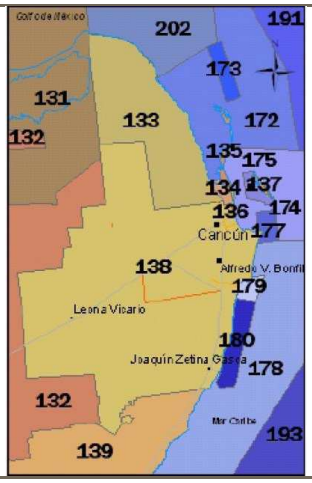
Acciones y criterios generales (G). Son los aplicables a todas las UGA del ASO y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientadas a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

Acciones y criterios específicos (A). Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento ecológico en comento, el área de interés se ubica en la UGA Regional número 138, de nombre Benito Juárez, a la cual le aplican 65 acciones generales, 59 acciones generales y los 14 criterios de regulación ecológica de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe. En el **Cuadro III:2** se presenta la ficha técnica de la UGA 138.

Cuadro III:2. Unidad de Gestión Ambiental 138.

Tipo de UGA	Nombre	ID de UGA	Municipio
Regional	Benito Juárez	138	Benito Juárez
Estado	**Población**	**Superficie**	**Subregión**
Quintana Roo	573,325 Habitantes	225,770.396 Ha	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas	**Puerto Turístico**	**Puerto Comercial**	**Puerto Pesquero**
	Presente	Presente	Presente
ACCIONES ESPECÍFICAS	**CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LAS ZONAS COSTERAS INMEDIATAS**		
Descritas en el anexo 4	Zona Costera Inmediata del Mar Caribe		



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

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las acciones generales, acciones específicas y Criterios de Regulación Ecológica para la Zonas Costeras Inmediata al Mar Caribe.

III.1.2.1 Acciones generales y acciones específicas

Se advierte que para ambas clases de acciones (específicas y generales), los responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa son los indicados en el Anexo 6[3] del mismo, es decir, las autoridades estatales, municipales o dependencias y/o entidad de la Administración Pública Federal en el rubro de sus respectivas competencias, tales como: SEMARNAT, SAGARPA, SEP, SEDESOL, SECTUR, CONAGUA, CFE, SEMAR, SCT, PEMEX, SENER, INAPESCA, SE, CDI, SEGOB, INAH, SSA, CONANP, Municipios y Estados.

De esta manera y con base a lo estipulado por dicho instrumento regulatorio (POEMRGMyMC) la ejecución de tales acciones son de observancia para las autoridades en el ámbito de su respectiva competencia. Sin embargo, es importante mencionar que el proyecto “Gran Solaris Cancún” no transgrede, ni compromete la aplicación de dichas acciones por parte de las autoridades competentes. Asimismo, con la implementación de

[3] Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones

ciertas medidas de prevención y mitigación se recaerá indirectamente el cumplimiento del POEMRGMyMC, aunque como ya se mencionó, los alcances de éste no son de competencia para el promovente.

Se hace hincapié en el compromiso del proyecto "Gran Solaris Cancún" con el medio ambiente, y para ello se diseñaron programas, tales como: Programa de Conservación de los sitios de anidación de Tortugas Marinas y Plan de Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

III.1.2.2 Criterios de regulación ecología para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

De acuerdo con la ficha técnica de la UGA 138, se observa que a esta UGA le aplican los Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Teniendo en cuenta que el POEMRGMyMC considera que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa es un espacio que presenta una intensidad de uso mucho mayor que el resto de la corriente costera, se optó por definir en primera instancia la Zona Costera Inmediata, al tenor del siguiente enunciado:

"La franja de aguas marinas acotadas por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en la porción marina".

En conclusión, se considera que geográficamente el predio se encuentra fuera de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, delimitada por el propio POEMRGMyMC y por lo tanto, las acciones y criterios de regulación ecológica aplicables para esta subregión no son de observancia para el promovente. Sin embargo, en los párrafos siguientes se vincularán de manera enunciativa más no limitativa a cada uno de los 14 criterios aplicables para la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, esto con la finalidad de demostrar que las obras y actividades del proyecto "Gran Solaris Cancún" no transgreden a ninguna de estos criterios mencionados, suponiendo que le fueran aplicables.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 la construcción de infraestructura en las comunidades arrecifales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importante 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. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras u actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.

Las obras y/o actividades del proyecto no provocará pérdida o afectación de los pastos marinos, debido a que ni las obras ni las actividades del proyecto se realizarán sobre pastos marinos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-03	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles salvo para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación.

En ninguna de las etapas del proyecto se tiene contemplado realizar actividades de captura de mamíferos marinos, aves y reptiles.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

El proyecto no requiere y por lo tanto no pretende establecer sitios de anclaje.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-05	Salvo en casos de rescate o con fines científicos para su conservación y preservación, no se debe permitir la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos.

No se tiene prevista la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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.

El proyecto no pretende la construcción de estructuras promotoras de playa

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 ninguna de las etapas del proyecto se verterán hidrocarburos y productos químicos a cuerpo de agua en la zona.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que años con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo en el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.

El proyecto no contempla la actividad de actividades recreativas, sin embargo para atender cabalmente el presente criterio, es elaborará un Programa de Conservación y Protección a las Tortugas Marinas, el cual deberá establecer mecanismos en pro de la preservación de las especies de tortuga marina que arriban durante la temporada de desove a la playa colindante al área del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividades que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia 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.

El proyecto no contempla realizar actividades en comunidades arrecifales o su zona de influencia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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

El proyecto no contempla actividades náuticas, sin embargo en caso de ser contempladas en alguna etapa del proyecto, para dar cumplimiento al presente criterio, se solicitaran los permisos correspondientes a las autoridades indicadas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-11	Se requerirá que en caso d alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten las 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.

El proyecto no pretende realizar obras de canalización y dragado.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN

ZMC-12	Los proyectos relaciones con muelles de gran tamaños (para embarcaciones mayores de 500 TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán contar con estudios de impacto ambiental que incluyan estudios específicos batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos, donde se demuestre que se asegura el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina, y la no afectación de comunidades marinas presentes en la zona, así como autorización por parte del INAH en caso de existir vestigio arqueológicos en el sitio..

El proyecto no pretende la construcción de muelles de gran tamaño

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y clave distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control de Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.

El proyecto no contempla la utilización de embarcaciones para pesca comercial o deportiva.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
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 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 terrestres 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

Este criterio no le es aplicable al proyecto dado que refiere a los esquemas de generación de espacios protegidos a través de los ordenamientos ecológicos locales y los esquemas de ANP's federales, estatales y municipales.

III.2 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO

III.2.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014 – 2030)

El proyecto Gran Solaris Cancún se encuentra dentro del área regulada por el Programa de de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún (**Figura III:8**), sin embargo, de acuerdo a la constancia de uso de suelo vigente expedida a favor del promovente se señalan como restricciones las que se muestran en el **Cuadro III:3**.

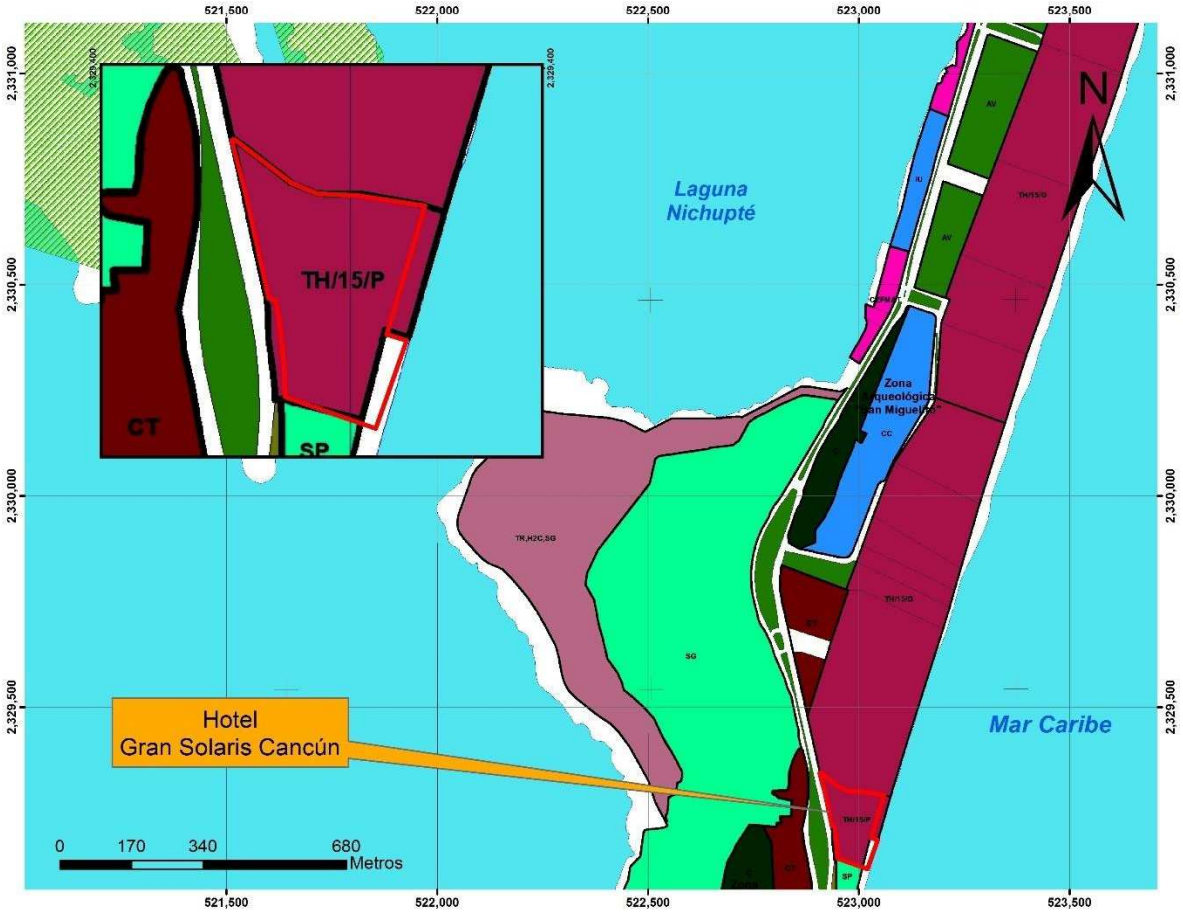


Figura III:8. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún 2014-2030.

Cuadro III:3. Parámetros urbanos clave TH/15/P con base en la constancia de uso de suelo.

USOS DEL SUELO				HOTEL COMPLEMENTADO POR SUS SERVICIOS DE APOYO
parámetros y restricciones en función del tamaño real del predio	predios de 15,000 a 30,000 m²	Área libre		60%
		COS		40%
		Restricciones	Frente principal	10m
			Frente Secundario	10m
			Posterior	5m
			Lateral	5m
Densidad de uso Turístico Hotelero para la clave P				240 (cts/ha)
niveles4				15
CUS				2.6

[4] Las alturas podrán variar siempre y cuando se respete la densidad autorizable de villas, viviendas o cuarto por hectárea y se disminuya el COS proporcionalmente.

Esto es debido a los derechos creados y señalados en su apartado de observaciones en donde se establece:

OBSERVACIONES: *En base a la constancia de uso de suelo con folio SMEYDU/2445/2014 con fecha 3 de diciembre del 2014.*

***Datos contenidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de Cancún (actualización 2005).*

Por lo anterior, con fundamento en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establece que el procedimiento de evaluación por parte de la Secretaría deberá observar las formalidades previstas en la propia LGEEPA, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrar el expediente respectivo, señalando que:

"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."

En este orden de ideas, resulta imprescindible considerar lo que el Programa de Desarrollo Urbano establece en su Artículo 96:

ARTICULO 96, Derechos Adquiridos

"Asimismo y toda vez que la normatividad que se establece parte de un escenario que pretende generar una equidad de oportunidades para los habitantes del centro de población, se señala que aquellos predios en particular que cuenten con permisos y autorizaciones otorgados por autoridades competentes y que pudieran resultar afectados por los parámetros que se establecen, mantendrán a salvo sus derechos adquiridos. Una vez que dichos permisos y autorizaciones concluyan su vigencia, los parámetros establecidos serán los que se le apliquen, siendo también el caso de los proyectos que manifiesten en forma expresa ante la autoridad competente la de renunciar a sus derechos y decidan ajustarse a las nuevas disposiciones."

Es decir, con la finalidad de preservar los derechos fundamentales establecidos en la propia Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, en específico lo que señala el Artículo 14 en el sentido de que: ***"A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna."*** es que se solicita tener a salvo los derechos previamente adquiridos por la Autoridad Municipal competente, mediante su Constancia de Uso de Suelo, que

independientemente que no se hubiera ingresado ante la propia SEMARNAT la solicitud de evaluación de manera previa, la promovente en este caso, ya cuenta con los derechos emitidos y que pretende hacer valer en este momento. Siendo aplicable la siguiente tesis:

Época: Quinta Época

Registro: 810456

Instancia: Pleno

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Semanario Judicial de la Federación

Tomo XIX

Materia(s): Constitucional

Tesis:

Página: 380

RETROACTIVIDAD.

El artículo 14 constitucional establece: que a ninguna ley se dará efecto retroactivo, en perjuicio de persona alguna, y como no dice qué debe entenderse por retroactividad de una ley, hay que acudir a la doctrina, para fijar ese concepto. La ley es retroactiva cuando vuelve al pasado, para cambiar, modificar o suprimir los derechos individualmente adquiridos ya; y según los tratadistas, los derechos que se derivan inmediatamente de un contrato, son derechos adquiridos.

Amparo civil directo 2279/23. Manzanilla Canto Albino, sucesión de. 28 de agosto de 1926. Unanimidad de diez votos. La publicación no menciona el nombre del ponente.

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, 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, establecidas por esta Norma

En consecuencia, la aplicación de sus lineamientos solo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la presente norma oficial mexicana no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista.

Con sustento en lo antes expuesto, y de acuerdo con la información recopilada en campo, se detectó que en predio de estudio sólo hay una especie de fauna listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el caso de la vegetación, ninguna de las especies presente en el predio se encuentran listadas en dicha NOM.

Nombre científico	Nombre Común	Categoría
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	Especies amenazadas (A)

Para minimizar el impacto sobre esta especie se ha previsto la ejecución de un programa de rescate de fauna.

III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con las poligonales de la Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales del Catálogo de Metadatos Geográficos de la CONABIO

(**Figura III:9**), el predio de interés no forma parte o colinda con Áreas Naturales Protegidas (ANP's) decretadas, de carácter federal, estatal o municipal. El ANP más cercanas al predio es Manglares de Nichupté con la categoría de Área Natural de Protección de Flora y Fauna decretada el 26 de febrero de 2008, con una superficie de 4,257 ha, se encuentra aproximadamente a 100 m hacia el Este del predio; si bien el predio de estudio se ubica en la Zona de Influencia, esta no determina ninguna restricción de uso.

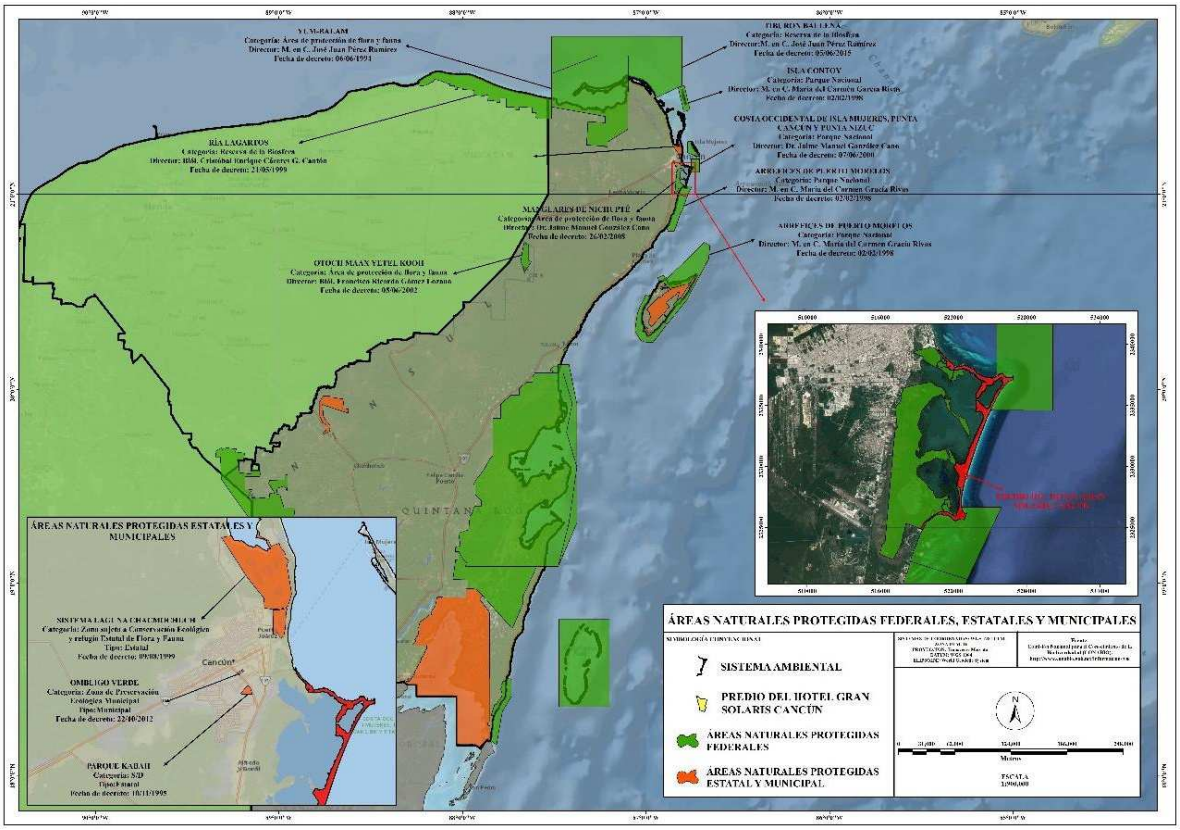


Figura III:9. . Ubicación del predio respecto a Áreas Naturales Protegidas

III.4.2 Regiones prioritarias

III.4.2.1 Región terrestre prioritaria

Para efecto de la delimitación de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), la CONABIO tomó en cuenta aspectos físicos como la topografía, la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico, el tipo de vegetación, así mismo contemplo las Áreas Naturales Protegidas delimitadas por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del INE, y la Regionalización de Cuencas por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Se delimitaron 152 regiones que en suma ocupan una superficie de 515,558 Km², aproximadamente la cuarta parte del Territorio Nacional. Estas RTP's corresponden a

unidades físico-temporales estables dentro del territorio continental nacional y destacan por su riqueza ecosistémica y específica, presentando un alto número de especies endémicas y mantenido su integridad biológica.

De acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:1,000,000, 2004 , CONABIO, el área de estudio y el predio se encuentran fuera de los límites de las Regiones Terrestres Prioritarias (**Figura III:10**).

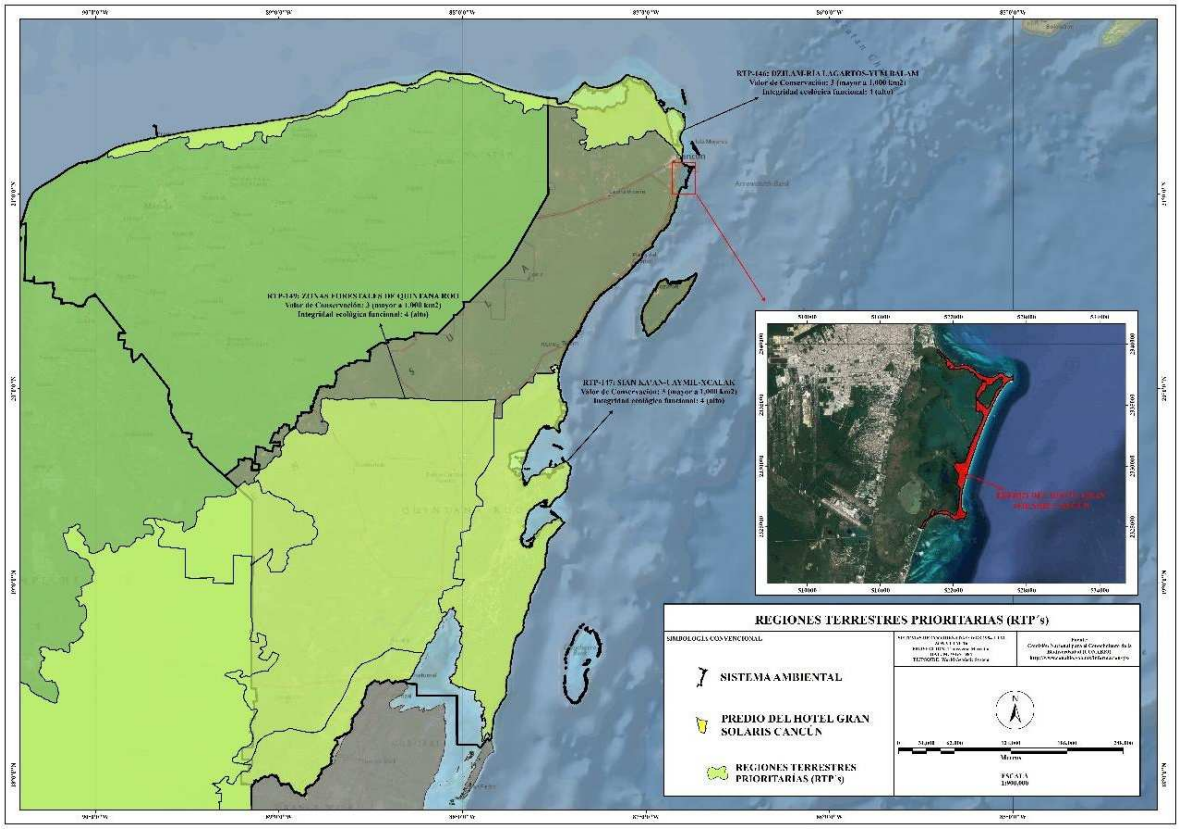


Figura III:10. . Ubicación del predio respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias

III.4.2.2 Región marina prioritaria

Las costas de México se encuentran rodeadas por cuatro mares, el Pacífico, el Golfo de California, el Golfo de México y el Mar Caribe, por lo que los niveles de riqueza, diversidad biológica y de endemismos resultan altos en diversas partes que generalmente no se encuentran bien representadas por la delimitación de Áreas Naturales Protegidas y que son constantemente explotadas sin las medidas necesarias por las actividades económicas que hacen uso de los recursos de dichos ecosistemas.

Con el fin de dar un manejo adecuado a los ecosistemas costeros y oceánicos del país, así como para favorecer la conservación de estos, la CONABIO delimitó 70 Regiones Marinas Prioritarias, 43 en el océano Pacífico y 27 en el Golfo de México y Mar Caribe.

En particular, el predio del proyecto se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) 63 Punta Maroma-Punta Nizuc (**Figura III:11**), la cual cuenta con una extensión de 1,005 Km^2.

En la ficha técnica de esta región, la CONABIO indica que esta región es una zona de poca pesca, organizada en cooperativas y libres, en donde se explotan crustáceos y peces, en las lagunas se lleva a cabo la crianza de peces, y en general existe un alto impacto por actividades turísticas y ecoturísticas.

Las problemáticas de esta RMP son la modificación del entorno natural por la tala de manglar, relleno de zonas inundables, remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales, daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Las descargas urbanas y la falta de condiciones de salubridad, ha provocado la contaminación de las playas; y la pesca ilegal, y demás actividades comerciales pesqueras, han provocado presión sobre la biodiversidad y ha propiciado la introducción de especies exóticas. Por todo ello, la CONABIO recomienda crear y reforzar Programas de Manejo para las Áreas Naturales Protegidas que se ubican dentro de esta región, así como delimitar nuevas zonas de protección y conservación.

Respecto a la problemática ambiental que presenta esta región marina, el proyecto no contempla la tala de manglar, la pesca, el relleno de zonas inundables, la remoción de pastos marinos, la construcción sobre bocas, la modificación de barreas naturales, el daño al ambiente por embarcaciones. Para el manejo de los residuos líquidos, durante la tapa de preparación y construcción se hará uso de sanitarios portátiles y se contratará a una empresa que cuente con los permisos necesario para la adecuada disposición de dichos residuos y en la etapa de operación dichos residuos serán vertidos al drenaje municipal; en el caso de los residuos sólidos urbanos, durante la etapa de preparación y construcción este tipo de residuos será almacenado temporalmente en contenedores y se habilitarán áreas específicas para su almacén temporal y durante la etapa de operación se contara con un sitio específico para el almacén temporal de estos residuos, en todas la etapas del proyecto los residuos sólidos urbanos serán trasladados o entregados al servicio de limpia para ser dispuesto en el relleno sanitario municipal. En el caso de los residuos peligroso, durante las etapas de preparación, construcción y operación se contara con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual será construido de acuerdo con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento y para la adecuada disposición de estos residuos se centrarán los servicios de una empresa que cuente con los permisos necesarios para su adecuada disposición. Durante todas las etapas del proyecto, para el adecuado manejo de los residuos y las buenas prácticas de manejo de residuos se contara con un programa de manejo de residuos. De acurdo con lo descrito, se considera

que la construcción del proyecto no incrementará o contribuirá a la problemática de la Región Marina Prioritaria (RMP) 63 Punta Maroma-Punta Nizuc.

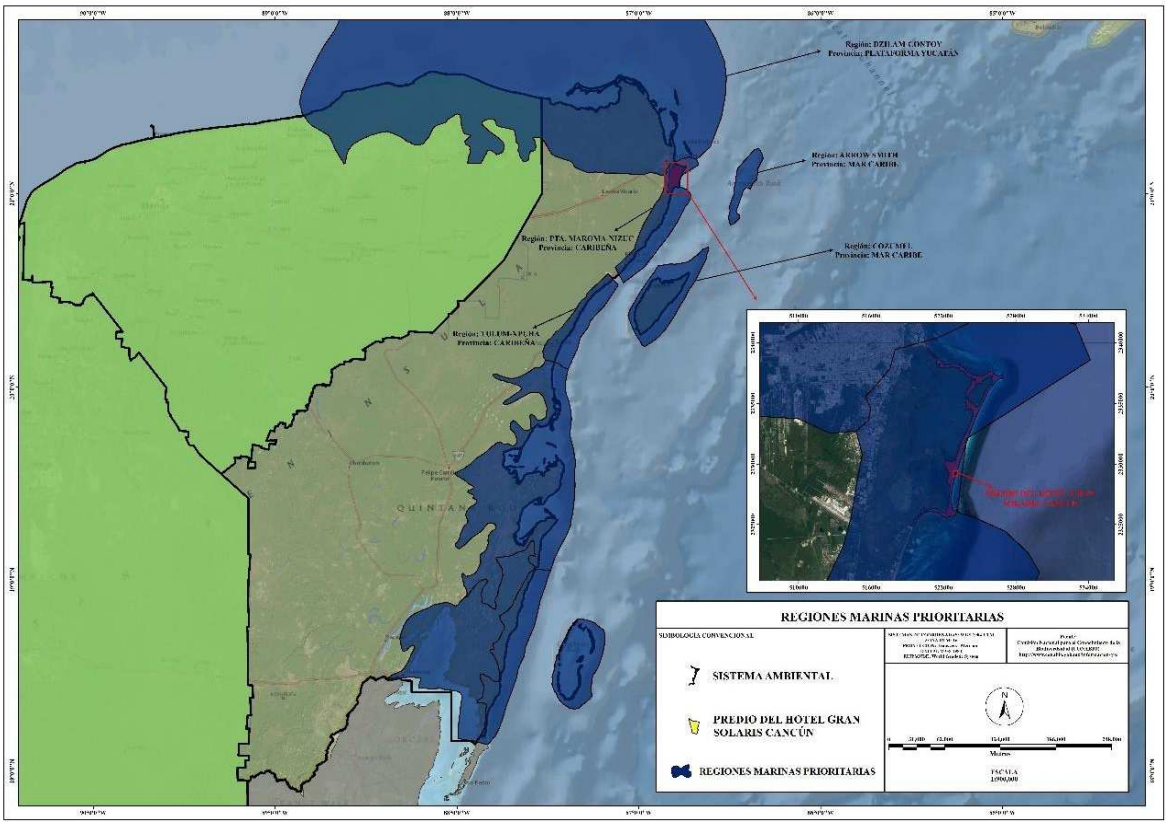


Figura III:11. Ubicación del predio respecto a las Regiones Marinas Prioritarias

III.4.2.3 Región Hidrológica Prioritaria

La delimitación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias se realizó con base en la biodiversidad encontrada en los sistemas epicontinentales, los cuales agrupan humedales, lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, entre otros.

El estudio de estas regiones y la importancia de su delimitación y manejo adecuado, derivan de las evidencias de la pérdida del hábitat para una gran cantidad de especies que habitan estas zonas. Esta condición ha sido consecuencia de la explotación desmedida del recurso hídrico para las actividades antropogénicas, la fragmentación de los ecosistemas, pérdida de la calidad del agua por descargas de materiales contaminantes, la interrupción de los flujos hídricos, entre otros.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias para su conservación, de las cuales, 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su

conservación; asimismo, 75 de las 110 regiones delimitadas, presentan algún tipo de amenaza.

De acuerdo con esta regionalización, el predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra dentro de los límites de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 105 denominada Corredor Cancún Tulum (**Figura III:12**), la cual cuenta con una extensión de 1,715 Km².

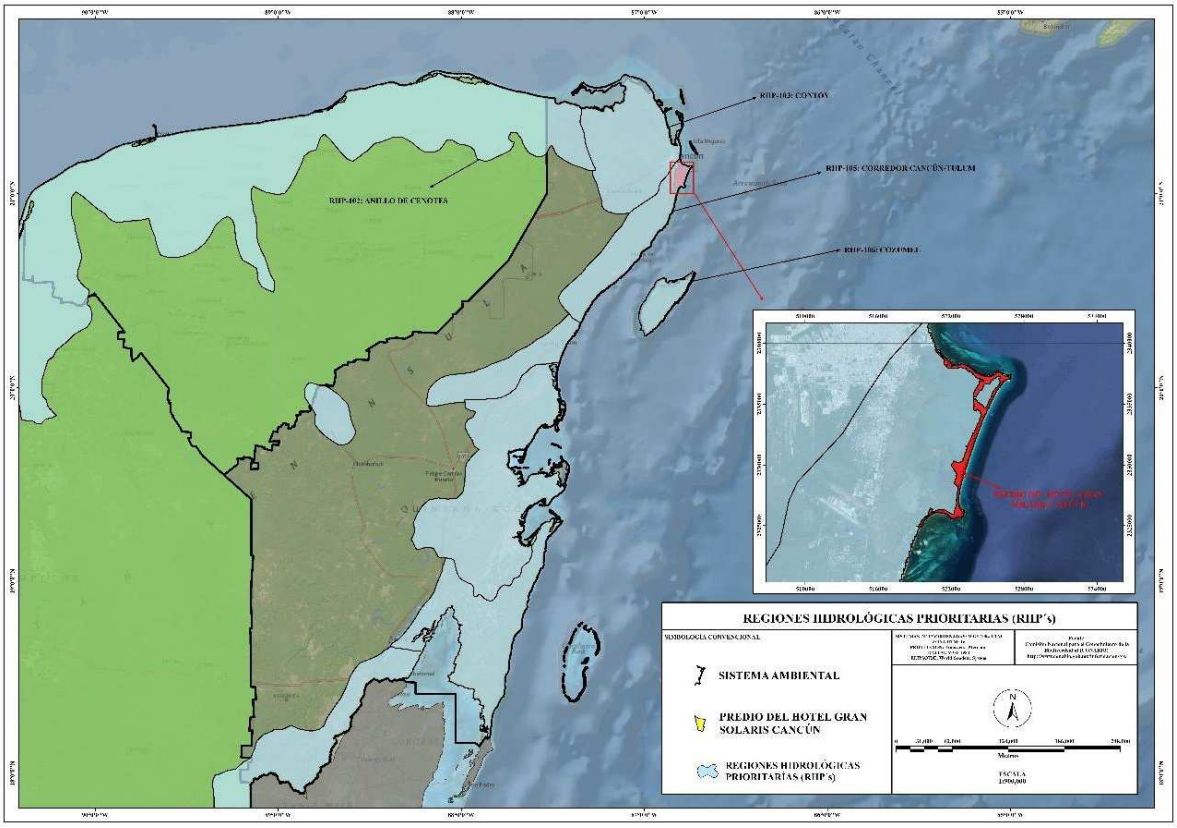


Figura III:12. Ubicación del predio respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias

Entre los principales recursos hidrológicos de esta región encontramos, sistemas lénticos como las lagunas de Chakmochuk, Nichupté, así como estuarios, humedales y cenotes; y sistemas lóticos como los flujos de aguas subterráneas. Esta región abarca los poblados d Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal y Xel-ha.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en esta región, son el turismo, ecoturismo, actividades forestales y pecuarias. Y de acuerdo con la ficha técnica, esta región presenta como principales problemáticas ambientales, la modificación del entorno natural por el desarrollo de complejos turísticos, deforestación, tala de manglar, relleno de áreas inundables y formación de canales; presenta además problemas de contaminación por descarga de aguas residuales y desechos sólidos.

Como medidas para la conservación, la ficha técnica, recomienda la restauración de la vegetación, dar tratamiento a las aguas residuales, evitar la contaminación al acuífero, dar una disposición adecuada a los residuos sólidos y evitar la descarga de aguas residuales en los sistemas lagunares.

Si bien proyecto corresponde a la edificación de un hotel, este se desplantará en una área que ya fue modificada años atrás, sin presencia de vegetación (no se provocará la fragmentación del ecosistema), en una zona urbana donde el uso de suelo del predio es Turístico Hotelero. Respecto a la posible contaminación, la zona donde se pretende desplantar el proyecto cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de los residuos sólidos (relleno sanitario municipal) y residuos líquidos (drenaje sanitario municipal que conduce el agua a platas de tratamiento de aguas residuales). Es importante mencionar que durante todas las etapas del proyecto se contará con programa de manejo de residuos, el cual promoverá buenas prácticas para el manejo y disposición final de los residuos.

III.4.2.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves

Con el fin de integrar una red para la protección de la diversidad de aves que habita y/o transita por el Territorio Nacional, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, realizó el proyecto llamado Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El listado de AICAS, contempla un total 230 áreas que incluyen 26,000 registros de 1,038 especies de aves, lo que corresponde a aproximadamente el 96.3% del total de especies de aves en el Territorio Mexicano. Dentro de estas áreas se incluyen al menos 306 de las 339 especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; así como el total de especies de aves endémicas de México, es decir 95 especies. De acuerdo con los metadatos geográficos proporcionados por la CONABIO, el predio se encuentra fuera de los límites de estas AICAS. El AICA más cercana al predio de estudio es el AICA SE-32 Corredor Central Vallarta-Punta Laguna (**Figura III:13**).

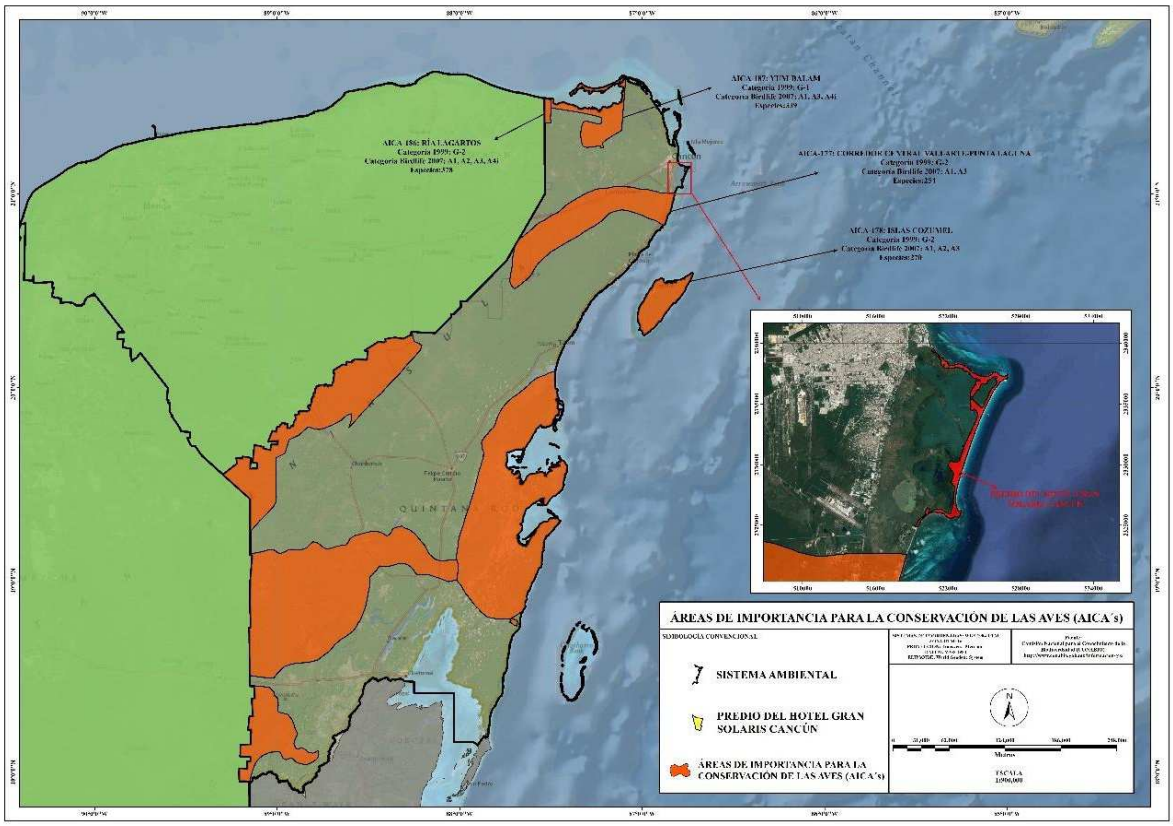


Figura III:13. Ubicación del predio respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

III.5 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

III.5.1 Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez

Las disposiciones del Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez[ii] son de orden público y observancia general en todo el territorio del Municipio Benito Juárez y tienen por objeto establecer las normas para la gestión ambiental municipal y proveer al cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con éste instrumento regulador, se considera de orden público la protección, conservación, restauración, regeneración y preservación del ambiente, así como la prevención, control y corrección de los procesos de deterioro ambiental en el territorio municipal.

De acuerdo con lo que se establece en sus artículos 68 y 69, la Dirección General de Ecología del Municipio de Benito Juárez participará en todas las evaluaciones de impacto ambiental

de obras o actividades de competencia estatal y/o federal cuando las mismas se realicen en el ámbito su circunscripción territorial. Esta participación consistirá en el análisis de los estudios de impacto ambiental, estudios de riesgos y demás estudios ambientales para emitir el dictamen y la opinión correspondiente en términos de la Ley General y/o la Ley Estatal y sus respectivos reglamentos en materia de impacto ambiental según sea el caso y una vez autorizados los proyectos, la Dirección a través de su personal autorizado, verificará el cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación, presentados en la manifestación del impacto ambiental, en aquello que sea de competencia municipal.

Asimismo en su artículo 70 establece que los proyectos o actividades públicas o privadas, federales, estatales o municipales que se pretendan desarrollar en el territorio municipal de Benito Juárez deberán contar de manera previa a su ejecución, con los Permisos Ecológicos emitidos por la Dirección. Y para la obtención de dichos permisos, (artículo 72) los interesados deberán presentar ante la Dirección General de Ecología del Municipio de Benito Juárez, copia del dictamen aprobatorio y del expediente integrado por la autoridad competente a efecto de tramitar las licencias o permisos de carácter municipal que correspondan.

Para la obtención de los permisos emitidos por la Dirección General de Ecología del Municipio de Benito Juárez, el proyecto se ajustará a lo previsto en el Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez.

III.6 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente[iii] es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la presentación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, entre otros.

En su Artículo 5, establece que “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”.*

En su Artículo 28 establece que:

> *"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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (…)*
>
> *IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

En virtud de que el proyecto Gran Solaris Cancún corresponde a un desarrollo inmobiliario que se establecerá en un ecosistema costero, se elabora el presente estudio de impacto ambiental para ser sometido a evaluación y obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.

III.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental[iv] es un ordenamiento de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. La aplicación de éste reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

En el Artículo 5 de éste Reglamento se enlista las obras que requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental, entre las que se encuentra la siguiente:

> *Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*
>
> *Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística*

> *o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros…*

El proyecto Gran Solaris Cancún pretende la construcción y operación de un hotel en un ecosistema costero, por lo que se requiere obtener la autorización de la Secretaria en materia de impacto ambiental. Tal condición motiva la elaboración del presente estudio, para obtener la autorización correspondiente y dar cumplimiento a éste ordenamiento.

III.6.3 Ley General de Vida Silvestre

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

En su Artículo 18 establece que:

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

En éste sentido es importante precisar que el predio de interés se ubica en un área urbana, donde no existe continuidad de ecosistemas, debido a la presencia de obras y actividades antropogénicas, asimismo el predio de estudio es un sitio que actualmente está delimitado por malla ciclónica y carece de vegetación natural, características limita la presencia de fauna al interior del predio. Otra evidencia de la baja calidad ambiental del ecosistema, es la presencia de basura al interior del predio.

No obstante a la condición de baja calidad ambiental del predio, se prevé la ejecución de medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales, tales como el manejo adecuado residuos, el programa de rescate de fauna, la creación de áreas jardinadas, entre otras.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con lo que establece la fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, deberá contener… *La descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática detectada en su área de influencia*.

En este sentido es importante precisar que ni la LGEEPA ni su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, ofrecen une definición de lo que pueda comprenderse como sistema ambiental (SA), sin embargo, la guía para elaborar la MIA-particular[vi], define al sistema ambiental como "la interacción entre el ecosistema (componentes bióticos y abióticos) y el subsistema socioeconómico (incluido los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto".

La definición de Sistema Ambiental y su aplicación utilizada en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, precisa caracterizar el espacio geográfico en el cual se ubicará un proyecto determinado y con el cual tendrá una estrecha interacción. La particularidad de este proceso, hace que el binomio ambiente-proyecto, alcance su concreción objetiva en términos de valoración de sus efectos sobre el ecosistema, lo cual solo es posible si existe una valoración previa de las características de ese espacio geográfico y de su delimitación.

Con base en lo expuesto, fue preciso profundizar en el estudio de las estructuras y funcionalidad del medio, por medio del análisis de sus parámetros físicos como lo son el clima (precipitación y temperatura), relieve, geología, edafología, hidrología y los usos de suelo y vegetación, observando que debido a la naturaleza de proyecto, sus dimensiones, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, el sistema ambiental queda circunscrito a la Zona Urbana de Cancún (UGA 21)delimitada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, sin embargo esta UGA es muy extensa (ocupa 34,937.17

ha) y evidentemente los impacto ambiental que se pudieran generar por las obras y actividades del proyecto probablemente se subvalorarían.

Es por tal motivo que dentro del a Zona Urbana de Cancún se acoto aún más el área del sistema ambiental del proyecto. Considerando que el proyecto corresponde desarrollo hotelero, los límites del sistema ambiental son además de la zona urbana de Cancún, las playas públicas ubicadas a los extremos Norte y Sur de la zona hotelera, que es donde se desarrollas las actividades turísticas y es el área que comparte características bióticas, abióticas y socioeconómicas. El sistema ambiental definido para el proyecto tiene una superficie de 882.55 Ha (**Figura IV:1**).

Figura IV:1. Sistema Ambiental.

Es importante mencionar que Isla Cancún o Zona Hotelera era una isla desierta y pocos sabían de su existencia, se conformaba de una duna en forma de siete, con algunos tramos apenas con 20 m de ancho, separada de tierra firme por dos estrechos canales que conectaban al mar con un amplio sistema de lagunas. La construcción de Cancún se autorizó en 1969, las pautas básicas de este plan maestro fueron tres: 1) la construcción de una zona turística, sin áreas residenciales permanentes, bajo el concepto de corredor turístico (dada

la característica del terreno), con instalaciones hoteleras, centros comerciales, campos de golf y marinas; 2) la construcción de una zona habitacional para los residentes permanentes. Es decir, una ciudad integral, en la parte norte de la reserva territorial, con áreas residenciales y comerciales, vialidades, edificios públicos, escuelas, hospitales y mercados; y 3) la construcción de un aeropuerto internacional, a un costado del tramo carretero Cancún-Tulum (en ese entonces en construcción), en el macizo continental, al sur de la isla.

El desarrollo de la Zona Hotelera se dividió a su vez en tres etapas. La primera abarcó toda el área de Bahía de Mujeres hasta Punta Cancún y el litoral abierto del Caribe hasta el límite interior de la Laguna Bojórquez; la segunda comprendía desde la laguna Bojórquez hasta Punta Nizuc, y la tercera de Punta Nizuc hacia el sur, hasta los límites de la reserva territorial.

Las obras realizada en la Zona hotelera consistieron consolidar 240 hectáreas de suelo (100 para el campo de golf, 60 para el lote 18 A y 60 para Ruinas El Rey), rellenar de manera directa 80 has. (65 para ensanchar la isla y 15 para la carretera al aeropuerto), y dragar 372 mil m^3 en los canales Sigfrido y Nichupté, a fin de mejorar el intercambio de aguas entre el mar y las lagunas.

En 1974 empezaron a funcionar los primeros hoteles de Cancún; se inauguró el aeropuerto internacional y se fusionaron Infratur y Fogatur para formar el Fondo Nacional del Fomento al Turismo (Fonatur). Es el mismo año en que el Territorio de Quintana Roo se convierte en estado de la federación, y el proyecto Cancún pasa a formar parte del municipio Benito Juárez.

De 1989 a la fecha, Cancún se convirtió en la ciudad con mayor dinamismo del país. Contribuye con uno de los más altos porcentajes de divisas turísticas que ingresan a México y participa en forma sustancial en el producto interno bruto de Quintana Roo. Actualmente, su población permanente asciende a más de 500 mil habitantes. Se ha convertido en el centro turístico más importante del país y es la ciudad más próspera de la península. Es asimismo el primer destino turístico del Caribe, superando a Bahamas y Puerto Rico.

Las expectativas hacia el futuro son alentadoras. Al norte de Zona Hotelera, en Puerto Cancún, se prevé la construcción de una marina de lujo con hoteles de bajo impacto; y al suroeste, rumbo al aeropuerto, se proyecta la creación de más hoteles, campos de golf y un moderno hospital.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El sistema ambiental regional presenta el tipo de clima cálido subhúmedo identificado con la clave Aw0(x') **Figura IV:2** , que es el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias en verano; tiene una temperatura medio anual de 26.6 C°, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el más caliente, menor a 5 °C, por lo que se considera isotermal y tiene un promedio de precipitación anual de 1,012.87 mm (INEGI, 2002).

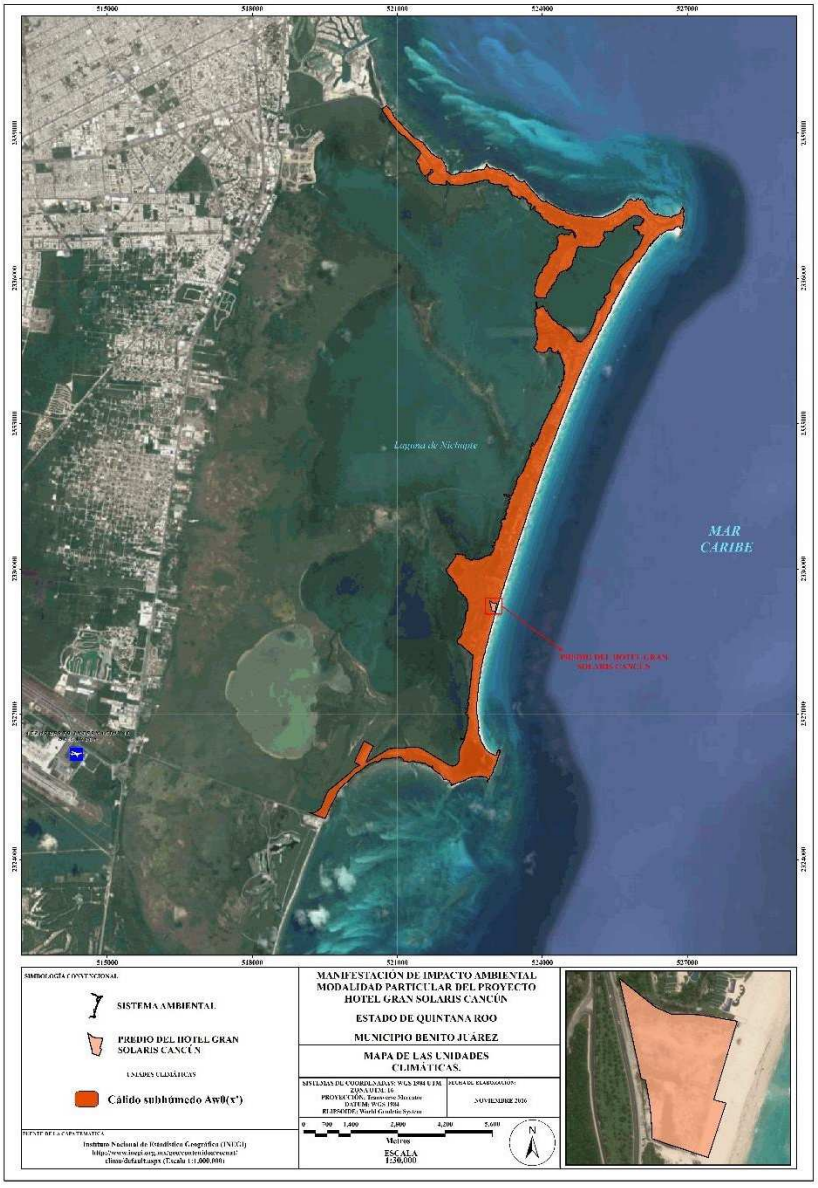


Figura IV:2. Clima del sistema ambiental

Con el fin de caracterizar de forma específica, el clima en el área de estudio se recurrió a los datos históricos de las Normales Climatológicas de la Estación Meteorológica 23155 CANCÚN, del Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, para el periodo comprendido entre 1981 y 2010.

En el **Cuadro IV:1** se muestran los promedios mensuales de los registros de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación de los datos históricos de la estación meteorológica 23155. El área de estudio registra temperaturas máximas mensuales de hasta 34.8 °C, siendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre, los meses más cálidos, las temperaturas mínimas mensuales descienden hasta los 19.8 °C, siendo enero y febrero los meses más fríos; por su parte, la temperatura media mensual en el área de estudio es de 27.2 °C. Los datos de precipitación indican que el promedio anual de precipitación en el área de estudio es de 1,408.55 mm, siendo los meses de septiembre, octubre y noviembre los más lluviosos.

Cuadro IV:1. Datos históricos de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación en el área de estudio. Fuente: Estación Meteorológica 23155, Cancún, periodo 1981-2010.

Mes	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitación (mm)
Enero	28.3	24.1	19.8	104.6
Febrero	29.4	24.8	20.3	49.5
Marzo	30.7	25.8	21	44.1
Abril	32.2	27.4	22.6	41.2
Mayo	33.5	28.7	23.9	86.9
Junio	33.7	29.2	24.7	138.3
Julio	34.3	29.5	24.8	77.9
Agosto	34.8	29.7	24.6	87.5
Septiembre	33.7	29	24.3	181.9
Octubre	31.6	27.5	23.3	271.9
Noviembre	29.8	25.9	21.9	130.3
Diciembre	28.6	24.5	20.5	86.1
Promedio anual	31.7	27.2	22.6	108.4
Total anual	-	-	-	1,408.55

En la **Figura IV:3** se muestra la correlación entre la temperatura y la precipitación registrada en el área de estudio mediante un diagrama ombrotérmico. Se observa un aumento tanto de la temperatura como de la precipitación en los meses de mayo y junio. En el mes de julio, la precipitación disminuye pero la temperatura se mantiene, en agosto tanto la temperatura como la precipitación presentan un aumento nuevamente, y para septiembre se observa el decremento de la temperatura y el máximo alcanzado por la precipitación.

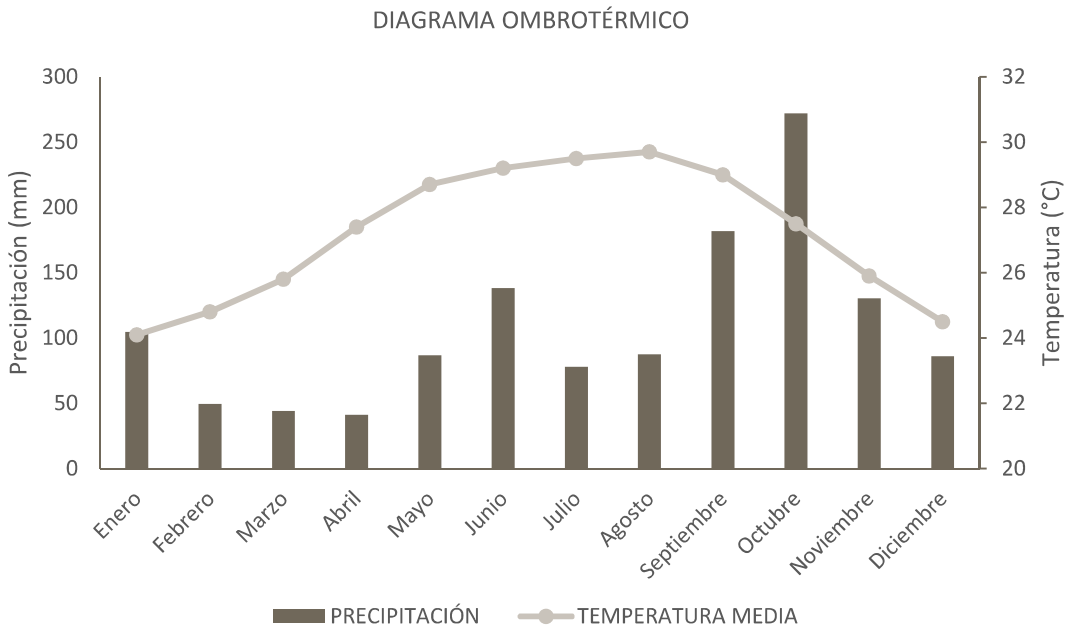


Figura IV:3. Diagrama Ombrotérmico. *Fuente: Normales Climatológicas (1981-2010) Estación Meteorológica 23155 CANCÚN.*

De acuerdo con los datos históricos disponibles en la Boya 42056(LLNR 110) Cuenca Yucatán con coordenadas geográficas 19.802 N 84.857 W, operada por la National Oceanic and Atmospheric Administration's (NOAA) de los Estados Unidos de América; se obtuvieron datos promedio mensuales de velocidad y dirección del viento para el periodo comprendido entre mayo del 2005 y diciembre de 2015, mismos que se muestran en el **Cuadro IV:2**. La velocidad del viento está expresada en nudos mientras que la dirección se expresa en grados respecto del Norte Verdadero.

Cuadro IV:2. Velocidad y dirección promedio mensual del viento en el área de estudio. *Fuente: Boya 42056 (LLNR 110) Cuenca Yucatán, NOAA.*

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Velocidad (nudos)	15.2	14.6	14.9	13.2	11.7	12.5	12.2	10.8	10.1	14.2	15.8	14.3	13.3
Dirección (grados)	94.0	107.2	101.7	106.4	102.2	101.8	87.7	99.8	103.0	105.2	80.8	93.4	98.6

Se observa que la velocidad del viento en el área de estudio presenta mínimas en los meses de agosto y septiembre, por el contrario, los meses de noviembre y enero presentan las velocidades máximas del viento, alcanzando los 15.8 nudos. Respecto a la dirección del viento, dominan los vientos del Este, vientos alisios durante todo el año.

Dentro de las características meteorológicas de la zona, existe una que es de gran importancia pues su ocurrencia ha sido causa de diversos impactos negativos sobre el medio natural y antrópico de la Península de Yucatán. Derivado de su ubicación geográfica, el área de estudio se encuentra expuesta a la ocurrencia de tormentas tropicales y huracanes, fenómenos que debido a los cambios en el clima global van aumentando gradualmente en frecuencia e intensidad.

La formación de estos fenómenos deriva de una masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que se mueven en forma de espiral a grandes velocidades alrededor de una zona de baja presión. Están acompañados de fuertes vientos y precipitaciones, lo que provoca inundaciones, intensificación del oleaje, daños a la vegetación y a la infraestructura.

La temporada de huracanes en el Caribe, abarca de mayo a noviembre, siendo los meses de septiembre y octubre en los que se han registrado la mayor incidencia de este tipo de meteoros, así como los de mayor categoría.

Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona norte del estado, pueden citarse a Hallie (1966), Doroty (1970), Eloise (1975), Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007), Ernesto (2012). Los que han tenido mayor impacto sobre las costas del Estado de Quintana Roo, han sido, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily el 17 de julio de 2005 y Wilma, el 21 y 22 de octubre del mismo año y Dean los días 20 y 21 de agosto de 2007.

El huracán de mayor intensidad que ha tocado territorio Nacional, ha sido el huracán Wilma que se presentó en Octubre del año 2005. Este huracán registró una presión central, de 882 milibares, siendo este el registro más bajo en el hemisferio occidental.

Con base en el Informe del Huracán Wilma del Océano Atlántico, realizado por el Ing. Alberto Hernández Unzón y M. G. Cirilo Bravo para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 2005[vii], el huracán Wilma alcanzó varios records a nivel mundial, entre ellos, el huracán con la intensificación más rápida ya que en 24 horas la presión disminuyó de 980 hPa a 882 hPa, pasando de categoría 2 a categoría 5 en 12 horas. También registró la lluvia más intensa en México, en 24 horas llovieron 1,576 mm; alcanzó el viento más intensó registrado, pues alcanzó una racha máxima de 210.1 km/hr. Por último, este huracán provocó la mayor cantidad de pérdidas económicas en México, la Presidencia de la República reportó pérdidas de 30,000 millones de pesos, mientras que las aseguradoras reportaron 50,000 millones de pesos en pérdidas.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

El sistema ambiental, se ubica dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán, la cual abarca los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, el terreno en esta provincia es predominantemente plano. Se caracteriza por ser una plataforma de rocas calcáreas marinas del Mioceno y Eoceno.

Debido a las características de la roca kárstica de la Península de Yucatán, este territorio cuenta con una compleja red de ríos subterráneos y carece de ríos superficiales en casi toda su extensión, siendo los únicos ríos, el Palizada, el Candelaria y el Champotón en el Estado de Campeche, así como el río Hondo en el límite de Quintana Roo y Belice. Dentro de la Península, solo resultan de relevante importancia, las lagunas de Bacalar y Chichancanab, ambas dentro del Estado de Quintana Roo.

Esta provincia fisiográfica esta dividida en tres sububprovincias: Carso Yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche, y Costa Baja de Quintana Roo, en particular, el sistema ambiental que nos ocupa se encuentra dentro de la subprovincia Carso Yucateco.

La subprovincia Carso Yucateco abarca 54.3% de la superficie total del Estado de Quintana Roo, lo que corresponde a 23,147.47 Km². Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente[viii]. Esta sub provincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje.

La formación geológica del sistema ambiental es de naturaleza postarrecifal, siendo una de las zonas de formación geológica más reciente dentro de la península de Yucatán, esta zona “Isla Cancún”, junto con Isla Contoy e Isla Mujeres forma parte de un conjunto de crestas de playa que se unieron a tierra firme. Se manifiestan por un ligero escarpe entre los sedimentos sin consolidar del holoceno y las capas calizas continentales. Los depósitos postarrecifales de la zona de estudio están representados por dunas litorales y eolinitas. Cuando la elevación del mar inundó la terraza, las crestas de dunas formaron una barrera que protegió al continente de la acción del mar; sin embargo, las corrientes fluyeron alrededor de las crestas inundando la terraza.

“La Isla Cancún está unida a la parte peninsular por dos formaciones rocosas en los extremos norte y sur de la misma. Las partes principales de la isla corresponden a remanentes de crestas de dunas, las cuales se depositaron cerca del borde externo de una terraza cárstica de 7,5 kilómetros de amplitud situada actualmente a 10 metros de profundidad. Esta duna se formó durante el descenso del nivel medio del mar que

probablemente ocurrió en la etapa temprana de la región wisconsiana aproximadamente hace 30.000 años" (Ramírez 2007) [ix].

Originalmente las playas de Cancún se caracterizaron por tres tipos de depósitos de sedimentos arenosos que sobreyacen a la formación Carrillo Puerto. En primer lugar, se encontraron en Punta Cancún sedimentos de playa formados por material arenoso muy grueso y moderadamente bien clasificado. En la costa oriental, es decir en la playa a mar abierto, se encontró arena fina bien clasificada formada por oolitas y en menor proporción por fragmentos corales. En Punta Nizuc se encontraron sedimentos de arena gruesa mal clasificada formada por fragmentos de corales, moluscos, briozoarios, espículas, microforaminíferos bentónicos y escasas oolitas (FONATUR, 1982). [x]

En general, la Península de Yucatán presenta un relieve casi plano, con un ligero declive hacia las costas. En la **Figura IV:4** se muestra el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) para la superficie que corresponde al Estado de Quintana Roo. Se observa que dentro del territorio del Estado de Quintana Roo, en el límite Suroeste, existen puntos que alcanzan elevaciones de hasta 244 msnm, sin embargo, dentro de la superficie del sistema ambiental en particular, la elevación del territorio se encuentra en su mayoría entre los 0 y los 10 msnm.

Esta condición, de relieve casi nulo, contribuye a la formación de flujos hídricos subterráneos, en lugar de superficiales, que aunado a la alta permeabilidad del suelo en el Estado, provocan que la única fuente de abastecimiento de agua dulce en la Península sea por medio de las formaciones subterráneas.

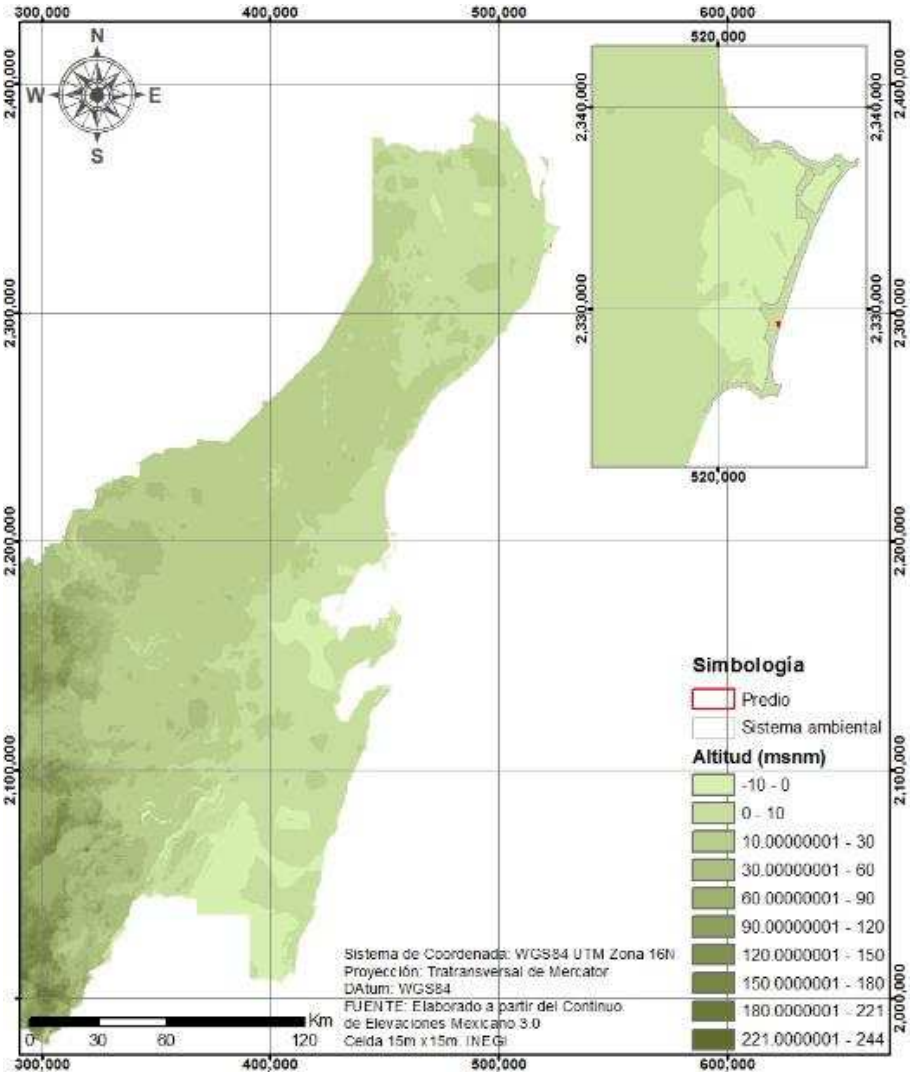


Figura IV:4. Relieve del sistema ambiental

De acuerdo con la información obtenida de la Carta Geológica, Escala 1:1,000,000 elaborada por el INEGI, se observa que las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental son tres mismas que se presentan en el **Cuadro IV:3**.

Cuadro IV:3. Unidades geológicas presentes en el sistema ambiental. FUENTE: Carta Geológica, Escala 1:1,000,000, INEGI.

CLAVE	ENTIDAD	TIPO	ERA	SISTEMA
Q(li)	Suelo	Litoral	Cenozoico	Cuaternario
Q(la)	Suelo	Lacustre	Cenozoico	Cuaternario
Q(eo)	Suelo	Eólico	Cenozoico	Cuaternario

En el sistema ambiental, la roca es sedimentaria del Cuaternario, periodo perteneciente a la Era del Cenozoico (63 millones de años).

Litoral Q (li). Representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas. Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada; Cubren parcialmente a calizas del Terciario Superior o a las eolianíticas del Pleistoceno.

Los suelos lacustres Q(la), son una acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenosos en lagunas someras abiertas o restringidas como cuencas endorreicas con inundación temporal; se caracteriza además por la presencia de islotes con abundante vegetación.

Por otro lado, los suelos eolíticos Q(eo) están integrados por eolianitas pleistocénicas cementadas que forman cantiles en el Mar Caribe, se presentan paralelos a la línea de costa como montículos de poca altitud. Su textura es de ooespatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos. Estos suelos incluyen los depósitos eólicos recientes sin cementar conformados por arena mediana bien clasificada, formada por fragmentos de moluscos, corales, equinodermos y foraminíferos.

En la **Figura IV:5** se observa la distribución de las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental, asimismo de aprecia que el sitio de estudio se ubica sobre una formación de suelo tipo litoral de la era del cenozoico.

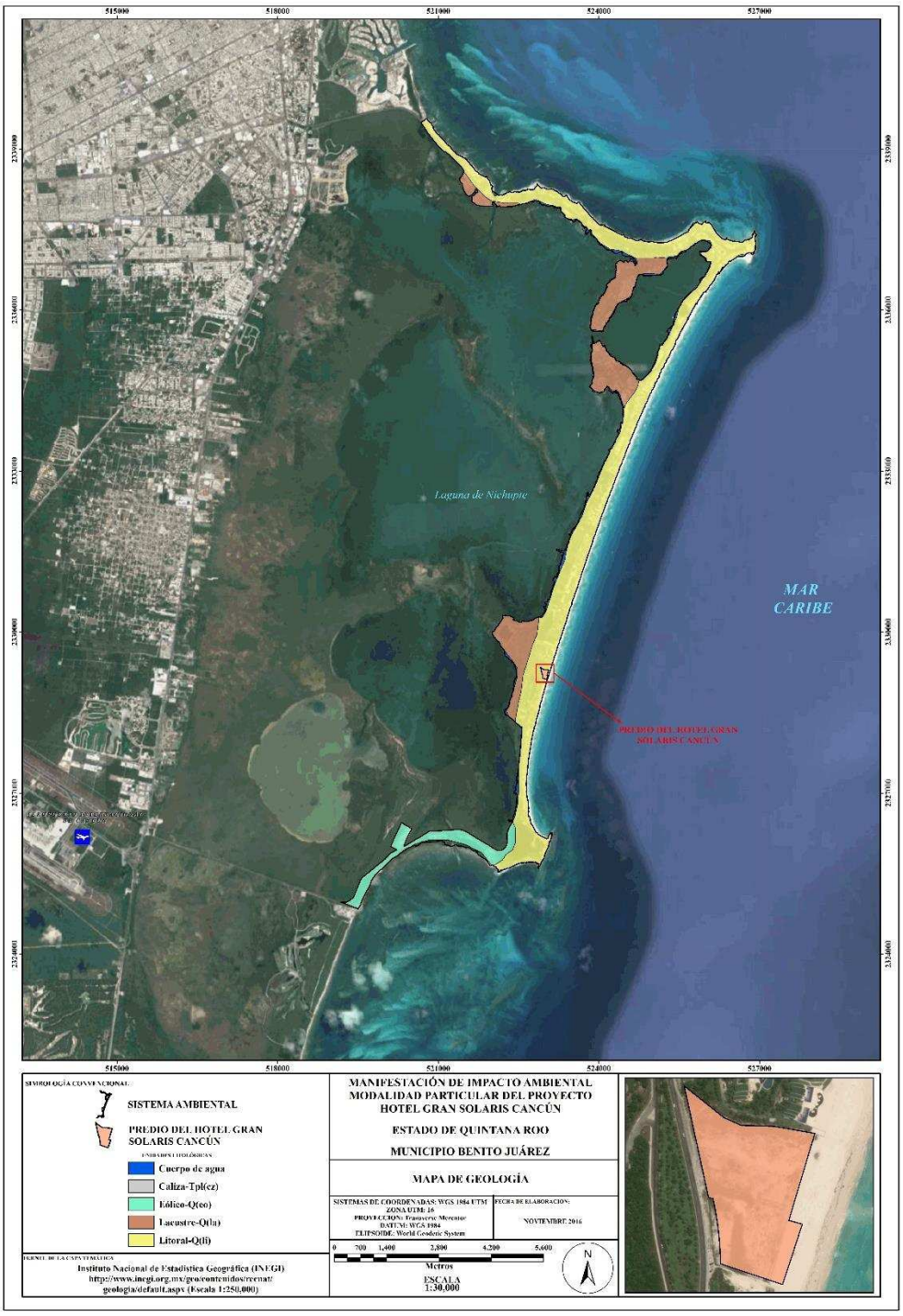


Figura IV:5. Geología del sistema ambiental FUENTE: Carta Geológica, Escala 1:1,000,000, INEGI.

IV.2.1.3 Suelos

De acuerdo con la información obtenida de la Carta Edafológica, Escala 1:250,000 elaborada por el INEGI, se observa que las unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental son tres, las cuales se presentan en el **Cuadro IV:4**.

Cuadro IV:4. Unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental. FUENTE: Carta Edafológica, Escala 1:250,000, INEGI.

CLAVE	SUELO 1	SUELO 2	SUELO 3	TEXTURA	FASE
I+Rc+E/2	Litosol	Regosol calcárico	Rendzina	Media	Ninguno
Rc+I+E/1/L	Regosol calcárico	Litosol	Rendzina	Gruesa	Física Lítica
Zo/1	Solonchak órtico	-	-	Gruesa	Ninguno
Zo+Rc/1	Solonchak órtico	Regosol calcárico	-	Gruesa	Ninguno

A continuación se presenta una breve descripción de las características de cada uno de los tipos de suelo que conforman las unidades edafológicas antes enlistadas.

Litosol: Son suelos que se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

Regosol: Estos suelos no presentan diferenciación clara entre horizontes, además se les puede encontrar en muy distintos tipos de clima, vegetación y relieve (Bautista, *et al*, 2005) [xi]. Tienen poco desarrollo y por eso no presentan capas diferenciadas entre sí. En general son claros y pobres en materia orgánica asemejándose con demasía a la roca que les da origen. Muchas veces están asociados con litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Estos suelos son frecuentemente someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a su profundidad y pedregosidad. En la microcuenca presentan una subunidad cálcarica rica en cal y nutrientes para las plantas.

Rendzina: Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales templados y se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm), pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Si se desmontan pueden ser utilizados para la ganadería, obteniendo rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. Son moderadamente susceptibles a la erosión y no presentan subunidades.

Solonchak: Se presentan en zonas donde se acumula el salitre tales como lagunas costeras y lechos de lagos, tienen alto contenido de sales en todo o en alguna parte del suelo, la vegetación típica asociada a este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (especies halófitas). Presentan baja permeabilidad, valores de conductividad eléctrica alrededor de los 20 mmhos/cm a 60 mmohos/cm, son alcalinos con valores de pH entre 8 y 9, ricos en calcio y magnesio y relativamente bajos en fósforo (INEGI, 2002). En el sistema ambiental se presenta la subunidad órtico.

En la **Figura IV:6** se observa la distribución de las unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental y la ubicación del predio en la unidad edafológica Rc+I+E/1.

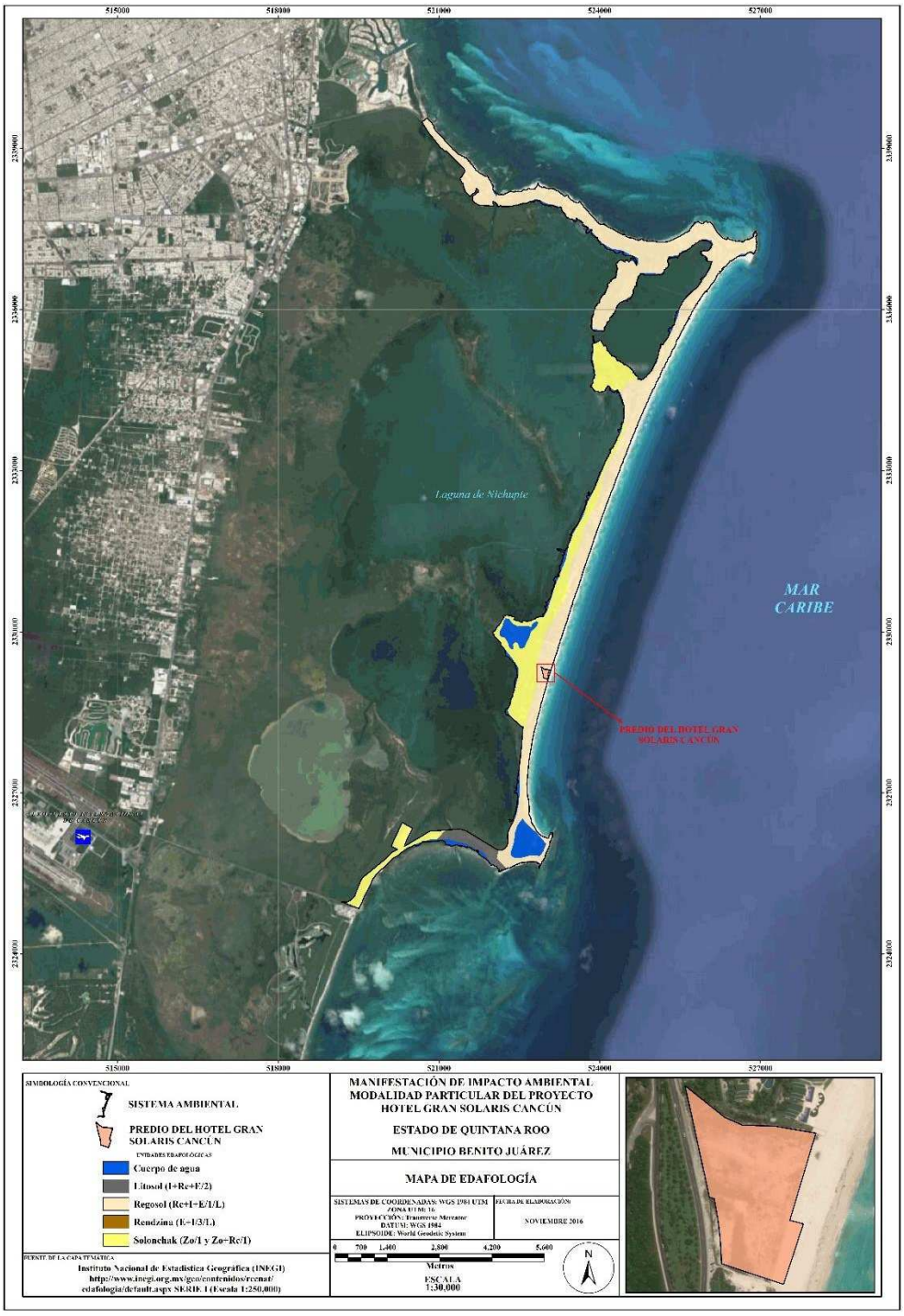


Figura IV:6. Edafología del sistema ambiental FUENTE: Carta Edafológica, Escala 1:250,000, INEGI.

IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.4.1 Hidrología superficial

El sistema ambiental del proyecto, así como en prácticamente toda la península de Yucatán, se tienen altos niveles de infiltración; lo anterior, con motivo de la naturaleza calcárea de las rocas existentes en la región, así como por la porosidad y permeabilidad de los suelos presentes. Hidrología subterránea

La mayor parte de la superficie ocupada por el sistema ambiental del proyecto se caracteriza por presentar coeficientes de escurrimientos bajos del 0-5%(del volumen de precipitación, la escorrentía superficial puede alcanzar como máximo un 5%; el 95% restante se infiltran al subsuelo.) y sólo un pequeña porción del sistema ambiental presenta un coeficiente de escurrimiento que va del 10-20% (del volumen de precipitación, la escorrentía superficial puede alcanzar como máximo un 20%; el 80% restante se infiltran al subsuelo.)

El predio de estudio se ubica en el área con coeficiente de escurrimiento que va de 0-5% **Figura IV:7.**

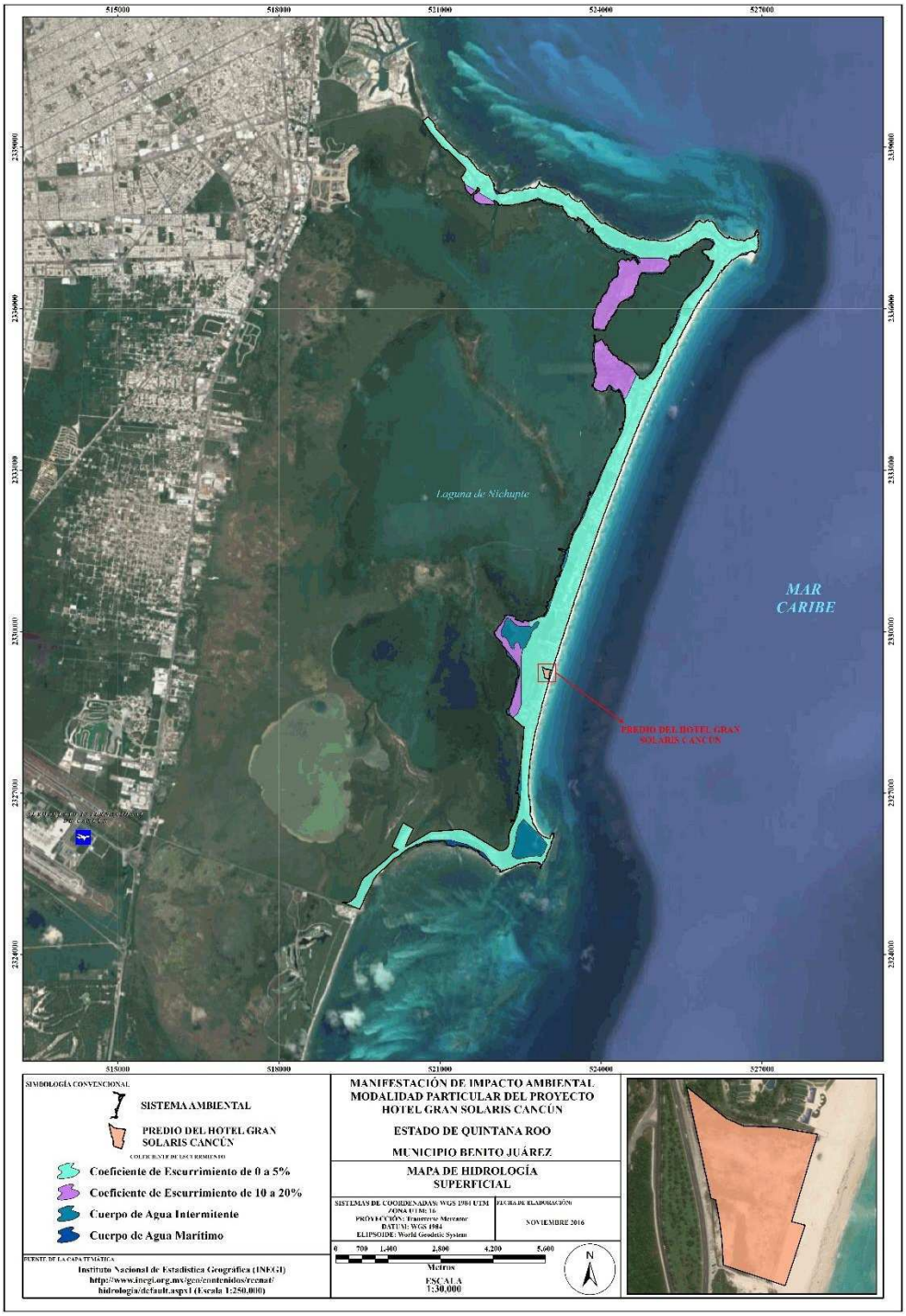


Figura IV:7. Hidrología superficial del sistema ambiental FUENTE: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000, INEGI.

IV.2.1.4.2 Hidrología subterránea

La clasificación de unidades geohidrológicas presentadas por el INEGI, toman en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares parea estimar

la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidad, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

El área de estudio se ubica en una zona de material no consolidado con posibilidades bajas; debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta buenas características de permeabilidad (**Figura IV:8**).

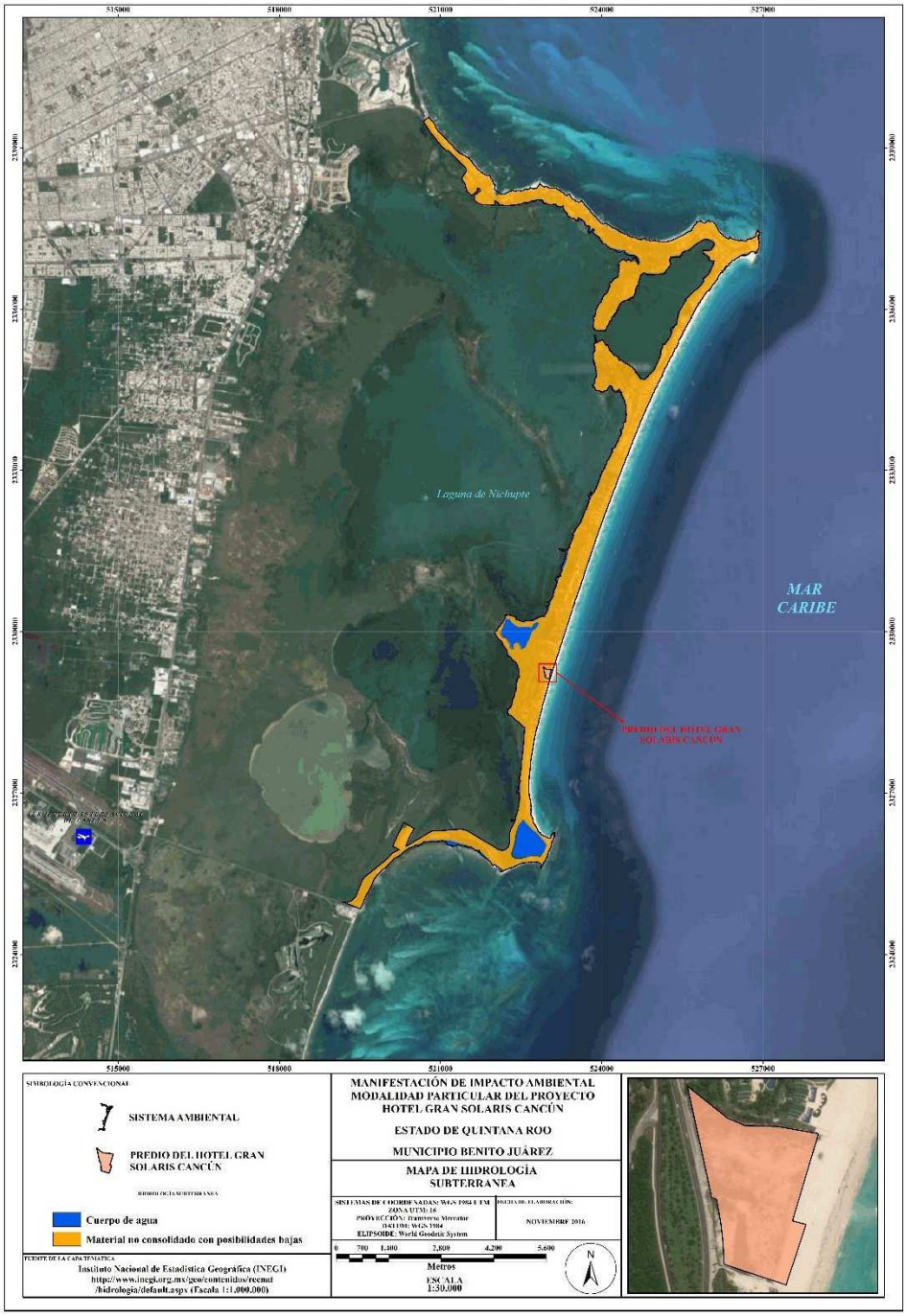


Figura IV:8. Hidrología subterránea del sistema ambiental FUENTE: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Escala 1:250,000, INEGI.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V, escala: 1:250000, elaborada por el INEGI, en el sistema ambiental determinado para el presente proyecto el uso de suelo en su mayoría es zona urbana (704.73 ha), en una porción mucho menor el uso de suelo es de asentamientos humanos (113.02 ha), en 52.23 ha se ubican dos lagunas y tan solo en 13.57 ha se desarrolla vegetación de manglar. La vegetación de manglar ocupa el 1.54 % de la superficie total del sistema ambiental (**Figura IV:9**).

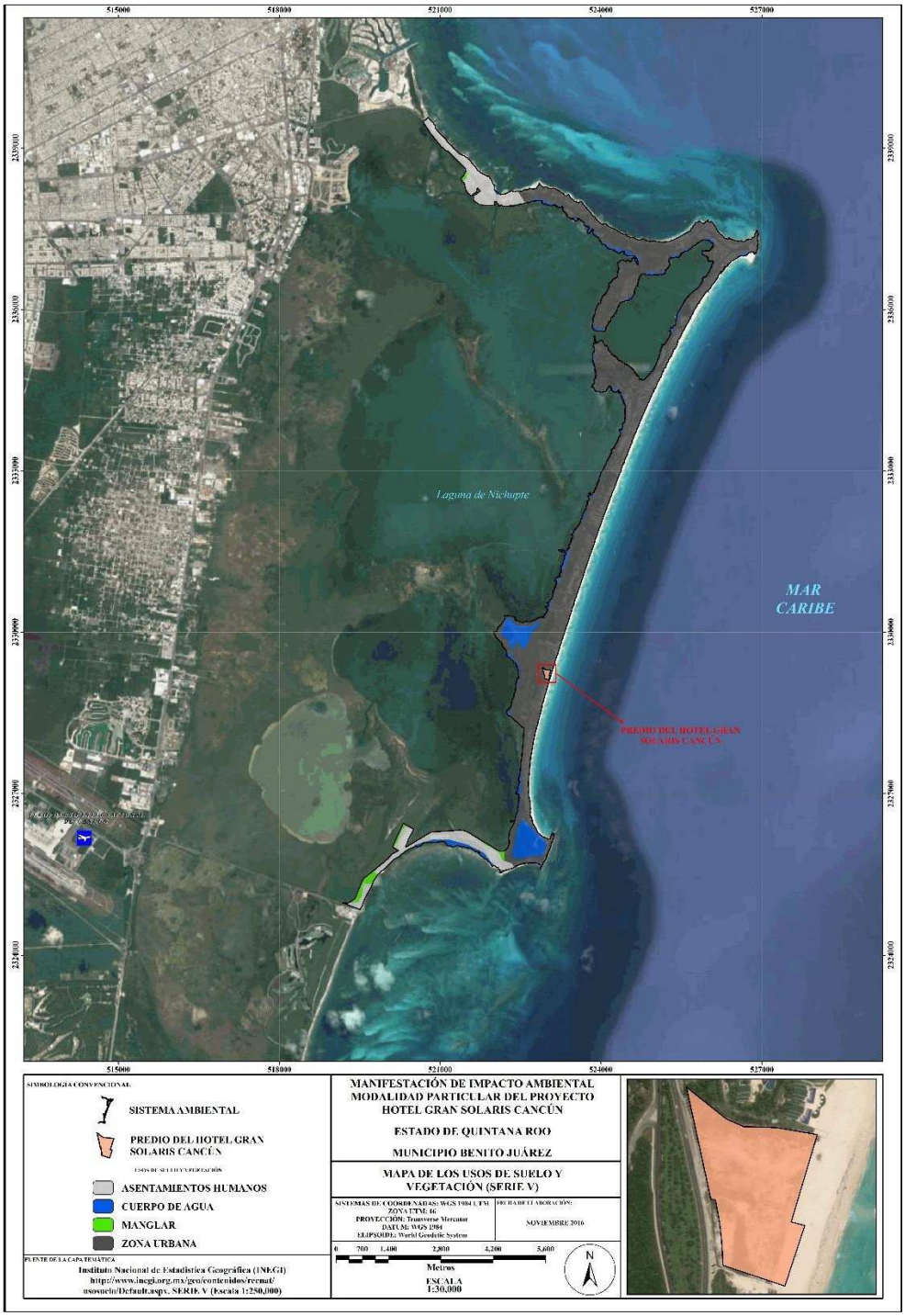


Figura IV:9. Usos de suelo y tipos de vegetación del sistema ambiental FUENTE: Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V, Escala 1:250,000, INEGI.

Es importante mencionar que la condición actual del Sistema ambiental se debe principalmente a la extensión del uso turístico, que representa la principal actividad económica en el municipio y en específico del área determinada como sistema ambiental.

La alteración de los componente naturales del sistema ambiental se inició en la década de los 70's y 80' cuando el gobierno mexicano decide la creación del centro turístico integralmente planeado. El desarrollo en la Zona Hotelera de Cancún (sistema ambiental) se constituye de grandes hoteles, zonas comerciales y residenciales, centro de convenciones, campos de golf, red de carreteras, plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas de electricidad, telefonía y agua potable, entre otros.

Tal como se mencionó anteriormente, en el sistema ambiental solo se desarrolla una comunidad vegetal "Vegetación de Manglar", ubicada al sur del sistema ambiental (**Figura IV:10**), esta comunidad ocupa el 1.54% de la superficie total del sistema ambiental, y se ubica a más de 400 m del predio de estudio, para describir la única comunidad vegetal de manglar presente en el sistema ambiental se recurrió a la información bibliográfica.

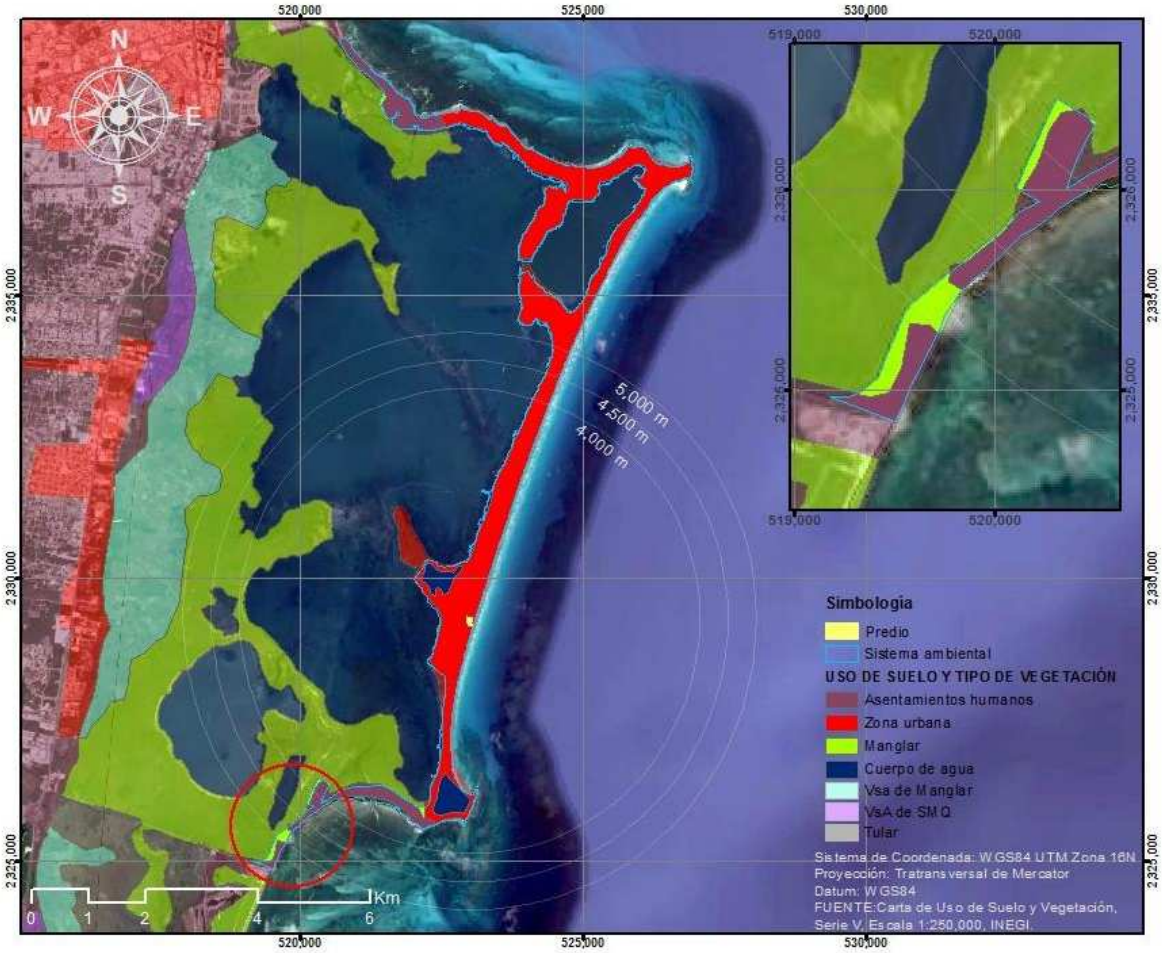


Figura IV:10. Usos de suelo y tipos de vegetación del sistema ambiental FUENTE: Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V, Escala 1:250,000, INEGI.

En el caso del sistema ambiental solo se encontró manglar, esta comunidad vegetal se establece en suelos margosos (marga: roca sedimentaria de dureza moderada, formada por

carbonato de calcio y arcilla), con alto contenido de carbonato de calcio, producto en gran medida de la precipitación provocada por la acción de las algas verde azules del periphyton, son extremadamente pobres en nutrientes, lo cual determina su estructura ya que no alcanzan más de 1 a 2 m de altura, con manchones que miden hasta 3 m en lugares donde se acumula materia orgánica, las especies que lo componen son *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, normalmente crecen como grandes árboles (CAM, 2002). Esta es una vegetación que puede ser sumamente densa e infranqueable donde las ramas de los individuos se entrelazan, o por el contrario, puede encontrarse en densidades bajas con una dispersión de individuos de hasta 3 m. Cabe mencionar, que las especies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* especies en la categoría de amenazadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Específicamente, el predio de estudio no presenta vegetación forestal, ya que en las visitas realizadas al predio solo se registró baja cobertura y solo 14 especies herbáceas (**Cuadro IV:5**), pertenecientes a 11 familias. El total de las especies registradas en el predio son especies de amplia distribución y ninguna de ellas esta listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV:5. Especies de flora presente en el predio

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍIFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN[1]	
1	Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Ts'a'ay	Amplia	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán.
2	Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa	Amplia	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán,
3	Apocynaceae	*Echites umbellatus*	Aaki'ts	Amplia	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán
4	Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita de mar	Amplia	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
5		*Bidens pilosa*	Chichik-kul	Amplia	Baja California, Campeche, Coahuila De Zaragoza, Colima, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán De Ocampo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro de Arteaga, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz De Ignacio De La Llave, Yucatán
6	Boraginaceae	*Tournefortia gnaphalodes*	Sikimay	Amplia	Baja California Sur, Campeche, Jalisco, Quintana Roo, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán
7	Cactaceae	*Strophocactus testudo*	Pitaya tortuga	Amplia	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán.
8	Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Amplia	Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Jalisco, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN[1]	
9	Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Zacate espinoso de playa	Amplia (indicador de perturbación)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila De Zaragoza, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro de Arteaga, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán, Zacatecas.
10		*Cynodon dactylon*	Zacate bermuda	Amplia (especie introducida, indicador de perturbación)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila De Zaragoza, Colima, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán De Ocampo, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro De Arteaga, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz De Ignacio De La Llave, Yucatán, Zacatecas
11		*Sporobolus virginicus*	Zacate	Amplia	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán.
12	Rubiaceae	*Ernodea littoralis*	Trepadora dorada	Amplia	Campeche, Quintana Roo, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán
13	Surianaceae	*Suriana maritima*	Tabaquillo	Amplia	Campeche, Quintana Roo, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán
14	Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Orégano xiu	Amplia	Campeche, Coahuila de Zaragoza, Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro de Arteaga, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán.

[1] ***FUENTE: http://bios.conabio.gob.mx/especies.***

IV.2.2.2 Fauna

Para conocer la riqueza, y diversidad faunística del sistema ambiental se consultó la base de datos GBIF por sus siglas en ingles Global Biodiversity Information Facility. GBIF es una base de datos de libre acceso, con 32, 331 bases de datos que engloban 1, 634,951 especies en 648, 768, 182 registros en todo el mundo. GBIF opera a través de una red de nodos, en coordinación con los centros de información sobre biodiversidad de los países y organizaciones participantes, en México colabora con la Comisión Nacional para el Conocimiento y la biodiversidad (CONABIO). Para México GBIF cuenta con 8, 066,801 registros de los cuales 5,143 pertenecen a la microcuenca Cancún.

En el sistema ambiental se registraron 165 especies, distribuidas en 114 géneros, 23 órdenes y tres clases; la clase aves fue la mejor representada con 160 especies. En el **Cuadro IV:6** se

presenta el listado de especies registradas, mientras la **Figura IV:11** muestra la distribución de los registros en el sistema ambiental.

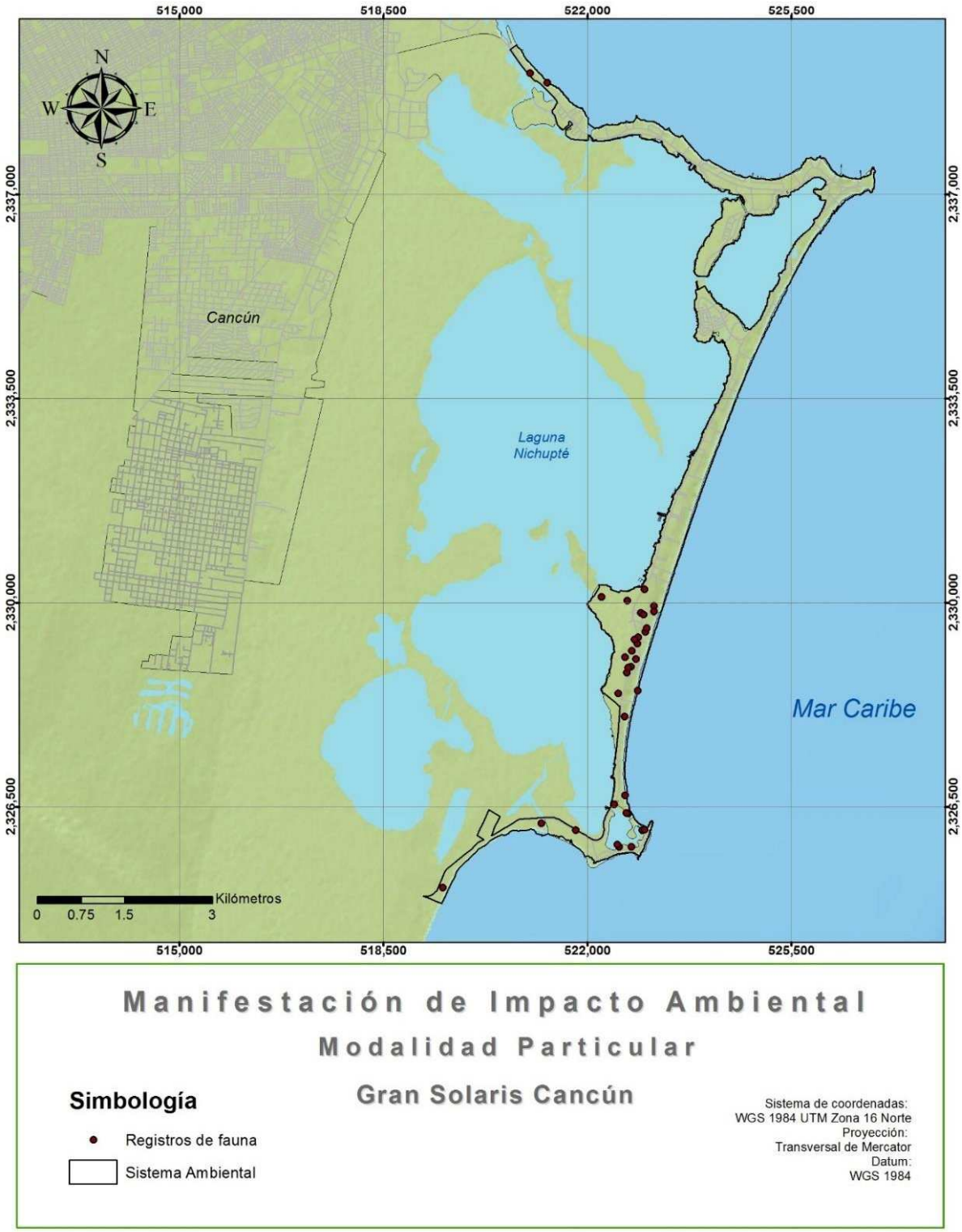


Figura IV:11. Registros de fauna en el Sistema Ambiental.

Cuadro IV:6. Especies de fauna presentes en el predio.

CLASE	ORDEN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitriformes	*Buteo albonotatus*	Pr
		Buteogallus anthracinus	Pr
		Cathartes aura	-
		Cathartes burrovianus	Pr
		Coragyps atratus	-
		Pandion haliaetus	-
		Rupornis magnirostris	-
	Anseriformes	*Anas discors*	-
		Aythya affinis	-
		Amazilia rutila	-
		Amazilia yucatanensis	-
		Anthracothorax prevostii	-
		Archilochus colubris	-
		Campylopterus curvipennis	-
		Doricha eliza	P*
	Charadriiformes	*Actitis macularius*	-
		Arenaria interpres	-
		Calidris alba	-
		Calidris mauri	-
		Calidris minutilla	-
		Charadrius semipalmatus	-
		Charadrius vociferus	-
		Charadrius wilsonia	-
		Gallinago delicata	-
		Gelochelidon nilotica	-
		Himantopus mexicanus	-
		Jacana spinosa	-
		Larus argentatus	-
		Larus delawarensis	-
		Leucophaeus atricilla	-
		Limnodromus griseus	-
		Onychoprion fuscatus	-
		Pluvialis squatarola	-
		Sterna forsteri	-
		Sterna hirundo	-
		Sternula antillarum	-
		Thalasseus maximus	-
		Thalasseus sandvicensis	-
		Tringa flavipes	-
		Tringa melanoleuca	-
		Tringa semipalmata	-
	Ciconiiformes	*Mycteria americana*	Pr
	Columbiformes	*Columba livia*	-

CLASE	ORDEN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
		Columbina passerina	-
		Columbina talpacoti	-
		Leptotila jamaicensis	-
		Leptotila verreauxi	-
		Patagioenas flavirostris	-
		Streptopelia decaocto	-
		Zenaida asiatica	-
		Zenaida aurita	Pr
	Coraciiformes	*Chloroceryle americana*	-
		Megaceryle alcyon	-
		Coccyzus minor	-
		Crotophaga ani	-
		Piaya cayana	-
	Falconiformes	*Falco columbarius*	-
		Falco peregrinus	Pr
		Falco sparverius	-
	Galliformes	*Ortalis vetula*	-
		Fulica americana	-
		Gallinula galeata	-
		Laterallus ruber	-
	Passeriformes	*Amblycercus holosericeus*	-
		Ammodramus savannarum	-
		Anthus rubescens	-
		Camptostoma imberbe	-
		Cardinalis cardinalis	-
		Coereba flaveola	-
		Cyanocompsa parellina	-
		Cyanocorax yncas	-
		Cyanocorax yucatanicus	-
		Dives dives	-
		Dumetella carolinensis	-
		Empidonax minimus	-
		Euphonia hirundinacea	-
		Geothlypis poliocephala	-
		Geothlypis trichas	-
		Hirundo rustica	-
		Icterus auratus	-
		Icterus chrysater	-
		Icterus cucullatus	-
		Icterus galbula	-
		Icterus gularis	-
		Icterus prosthemelas	-
		Megarynchus pitangua	-
		Melanoptila glabrirostris	Pr

CLASE	ORDEN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
		Mimus gilvus	-
		Molothrus aeneus	-
		Myiarchus tuberculifer	-
		Myiarchus tyrannulus	-
		Myiarchus yucatanensis	-
		Myiozetetes similis	-
		Parkesia motacilla	-
		Parkesia noveboracensis	-
		Passerculus sandwichensis	-
		Passerina caerulea	-
		Passerina ciris	Pr
		Passerina cyanea	-
		Petrochelidon fulva	-
		Pheucticus ludovicianus	-
		Pheugopedius maculipectus	-
		Piranga roseogularis	-
		Piranga rubra	-
		Pitangus sulphuratus	-
		Progne subis	-
		Psilorhinus morio	-
		Quiscalus mexicanus	-
		Seiurus aurocapilla	-
		Setophaga americana	-
		Setophaga castanea	-
		Setophaga coronata	-
		Setophaga discolor	-
		Setophaga dominica	-
		Setophaga magnolia	-
		Setophaga palmarum	-
		Setophaga petechia	-
		Setophaga ruticilla	-
		Tachycineta albilinea	-
		Tachycineta bicolor	-
		Tityra semifasciata	-
		Tyrannus couchii	-
		Tyrannus melancholicus	-
		Tyrannus savana	-
		Tyrannus tyrannus	-
		Vireo griseus	-
		Vireo magister	-
		Vireo pallens	Pr
		Vireo philadelphicus	-
		Volatinia jacarina	-
	Pelecaniformes	*Agamia agami*	Pr

CLASE	ORDEN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
		Ardea alba	-
		Ardea herodias	-
		Bubulcus ibis	-
		Butorides virescens	-
		Cochlearius cochlearius	-
		Egretta caerulea	-
		Egretta rufescens	Pr
		Egretta thula	-
		Egretta tricolor	-
		Eudocimus albus	-
		Nyctanassa violacea	-
		Pelecanus occidentalis	-
		Platalea ajaja	-
		Tigrisoma mexicanum	-
	Piciformes	*Dryocopus lineatus*	-
		Melanerpes aurifrons	-
		Melanerpes pygmaeus	-
		Sphyrapicus varius	-
	Podicipediformes	*Tachybaptus dominicus*	Pr
	Psittaciformes	*Amazona xantholora*	A
		Aratinga nana	Pr
	Strigiformes	*Glaucidium brasilianum*	-
	Suliformes	*Anhinga anhinga*	-
		Fregata magnificens	-
		Phalacrocorax auritus	-
		Phalacrocorax brasilianus	-
		Sula leucogaster	-
	Trogoniformes	*Trogon caligatus*	-
		Trogon melanocephalus	-
Mammalia	Chiroptera	*Pteronotus parnellii*	-
Reptilia	Sauria	*Aspidoscelis cozumela*	-
		Sceloporus cozumelae	Pr
	Squamata	*Cnemidophorus cozumelae*	-
		Cnemidophorus rodecki	P*
	Testudines	*Chelonia mydas*	P*
		Caretta caretta	P*
		Eretmochelys imbricata	P*
		Dermochelys coriacea	P*

**Especies no registradas en la base de datos de GBIF.*

Por otra parte, cabe mencionar las especies de tortugas marinas que anidan en las costas del caribe, no registradas en la base de datos del GBIF, *Chelonia mydas* (Tortuga blanca), *Caretta caretta* (Tortuga caguama), *Eretmochelys imbricata* (Tortuga carey) y *Dermochelys coriacea* (Tortuga Laúd), sin embargo, cabe destacar que el predio actualmente cuenta con una malla

perimetral autorizada por la SEMARNAT **(Figura IV:12)**, la cual no permite el paso de las tortugas marinas al predio en estudio; por tanto, **el proyecto no afectará la zona de anidación de la tortuga marina**.

Finalmente, en el predio se registraron 21 especies protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría amenazadas y protección especial, en la primera solo se registró *Amazona xantholora*.

Figura IV:12. Malla perimetral autorizada por la SEMARNAT en el predio en estudio.

Respecto al predio, únicamente se registró la presencia de una especie de fauna *Ctenosaura similis* (Iguana rayada), representada por un único individuo. Esta especie esta listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con categoría de amenazada (A). Actualmente se distribuye en Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (**Figura IV:13**).

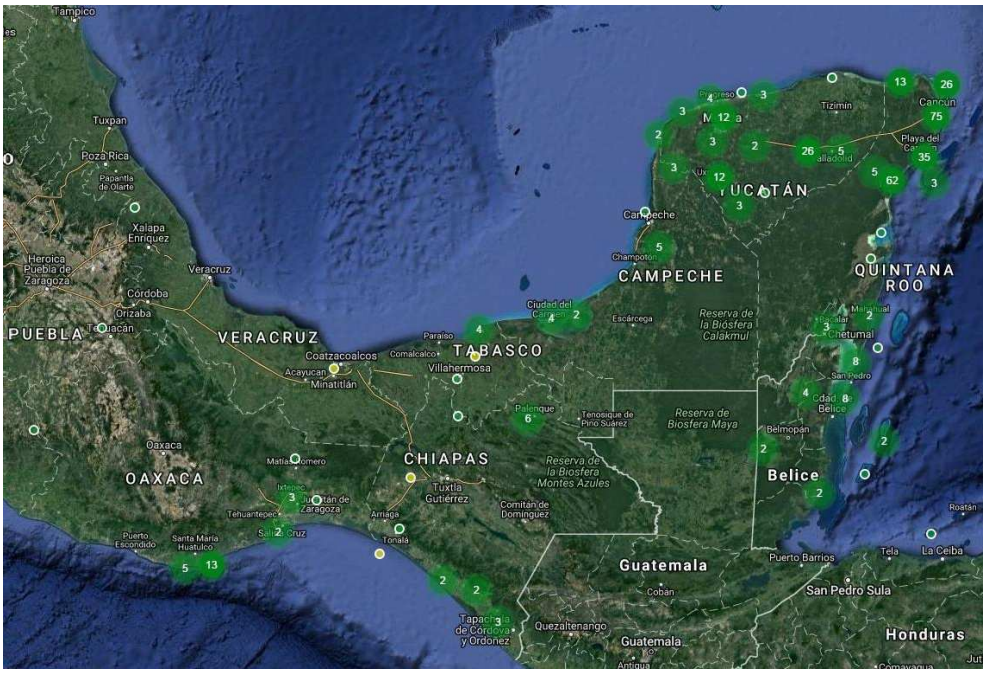


Figura IV:13. Distribución de Ctenosaura similis. *FUENTE: http://bios.conabio.gob.mx/especies/8000549.*

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es un conjunto de interacciones entre aspectos bióticos, abióticos y antropogénicos; es decir, geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antropogénicas. Cabe mencionar, que se considera una expresión espacial y visual del medio para entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. La principal característica de este servicio ambiental es el mantenimiento del estado de conservación del ecosistema de interés, que al ser utilizado no se degrada ni transforma.

En razón de lo anterior, la valoración del paisaje se llevó a cabo mediante el método indirecto usado por el *Bureau of Land Management* de los Estados Unidos (BLM, 1980)[5], este método consiste en la valoración de las categorías estéticas, en el que se valoran aspectos bióticos, abióticos y antropogénicos, específicamente morfología, vegetación, existencia o ausencia de agua, color, rareza y acción antrópica. A continuación se presenta la expresión para la valoración de la calidad del paisaje.

$$\boldsymbol{Valor\ calidad} = Morfología + Vegetación + Agua + Color +$$

$$Fondo\ escénico + Rareza + Acción\ antrópica$$

Las puntuaciones para cada uno de los aspectos a evaluar se presentan en el **Cuadro IV:7**, con base en las puntaciones obtenidas se establecen tres intervalos de los valores según la

[5] BLM.1980. Visual Resource Management Program. Government Printing Office, Washington D.C.

calidad visual. Los valores más altos de 19 a 33, expresan mayor calidad del paisaje, de 12 a 18 manifiestan calidad media y de 0 a 11, calidad baja (Viñals, 2002[6]; Dunn, 1974; MOPT, 1993; citados en Muñoz, 2004[7]).

Cuadro IV:7. Criterios para la evaluación de la calidad escénica del paisaje.

Componente	Criterios	Valor
Morfología	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3
	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	5
	Cierta variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	3
	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	3
	Ausente o inapreciable.	0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca agua y nieve	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6
	Característico, o, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0

[6] Viñals J Ed. 2002. Turismo en espacios naturales y rurales II. Universidad Politécnica de Valencia. 345 p.
[7] Muñoz, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. R*evista Chilena de Historia Natural* **77**:139-156.

Componente	Criterios	Valor
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica	0

Fuente: Bureau of Land Management (1980).

En el **Cuadro IV:8** se presenta la valoración del paisaje para el predio en estudio; el cual nos indica que el pasaje tiene calidad alta ya que se obtuvo un valor de 19.

Cuadro IV:8. Resultados de la valoración de la calidad del paisaje de acuerdo con el método BLM

Factor	Valor de Calidad del Paisaje
Morfología	5
Vegetación	1
Agua	5
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	2
Acción antrópica	0
TOTAL	**19**

Otro parámetro considerado para la valoración del paisaje es la capacidad de absorción del mismo, el cual según Viñals (*Óp. Cit*.), es el concepto inversamente proporcional a la "fragilidad o vulnerabilidad" visual. Puede medirse en función de la valoración de factores como pendiente, diversidad de la vegetación, estabilidad y erosionabilidad del suelo, regeneración potencial de la vegetación, etcétera, a través de la expresión propuesta por Yeomans (1986)[8]

$$CAV = P\,(D + E + V + R + C)$$

Donde:

P = Pendiente
D = Diversidad de vegetación
E = Erosionabilidad
V = Actuación humana.
R = Potencial
C = Contraste de color

[8] Yeomans W. C. 1986. Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

La escala de la capacidad de absorción del paisaje define tres categorías: Baja (CAV < 15), Media (CAV > 15 y <30) y Alta (CAV > 30). La valoración nominal y numérica para las variables se describen en el **Cuadro IV:9.**

Cuadro IV:9. Valores de la capacidad de absorción visual (C.A.V.)

Factor	Características	Valores de CAV	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente>55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	2
	Diversificada	Bajo	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Bajo	1
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1

Fuente: Yeomans (1986).

En el **Cuadro IV:10** se presentan los valores que posee el predio para cada uno de los parámetros que definen la capacidad de absorción visual alta del predio (**42**).

Cuadro IV:10. Valores de la capacidad de absorción visual del predio.

Factor	Valor de CAV
Pendiente	3
Diversidad de vegetación	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad	2
Contraste de color	3
Potencial estético	3
Actuación humana	3
TOTAL	42

Se evaluaron los aspectos actuales de la calidad del paisaje y su capacidad de absorción visual del predio, el predio tiene alta calidad de paisaje; cabe destacar que los valores obtenidos son obtenidos principalmente por la vista al mar caribe, el cual no se verán afectado por el proyecto.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.2.4.1 Demografía

El Estado de Quintana Roo, cuenta con una población total de 1, 501, 562 habitantes, lo que representa aproximadamente el 1.3% de la población total del país. El Municipio de Benito Juárez tiene el mayor número de habitantes respecto a los otros 10 municipios que constituyen el Estado, ya que cuenta con una población de 743,626 habitantes; seguido del municipio de Othón P. Blanco con 224,080 habitantes, y de Solidaridad, que cuenta con 209,634 habitantes.

De acuerdo con la encuesta intercensal 2015, INEGI, del total de habitantes del Municipio Benito Juárez, 370758 son hombres (49.9%) y 372,868 son mujeres (50.1%).

El mayor porcentaje de la población (10.20%) tiene entre 20 y 25 años de edad, asimismo se estima que el 45.45% de la población es menor a 25 años. Considerando que la etapa productiva de una persona está entre los 15 y los 64 años, se estima que alrededor del 70.18% está en edad productiva y el 29.82% de la población se encuentra en edad de dependencia (menores de 15 años y mayores de 65) (**Figura IV:14**).

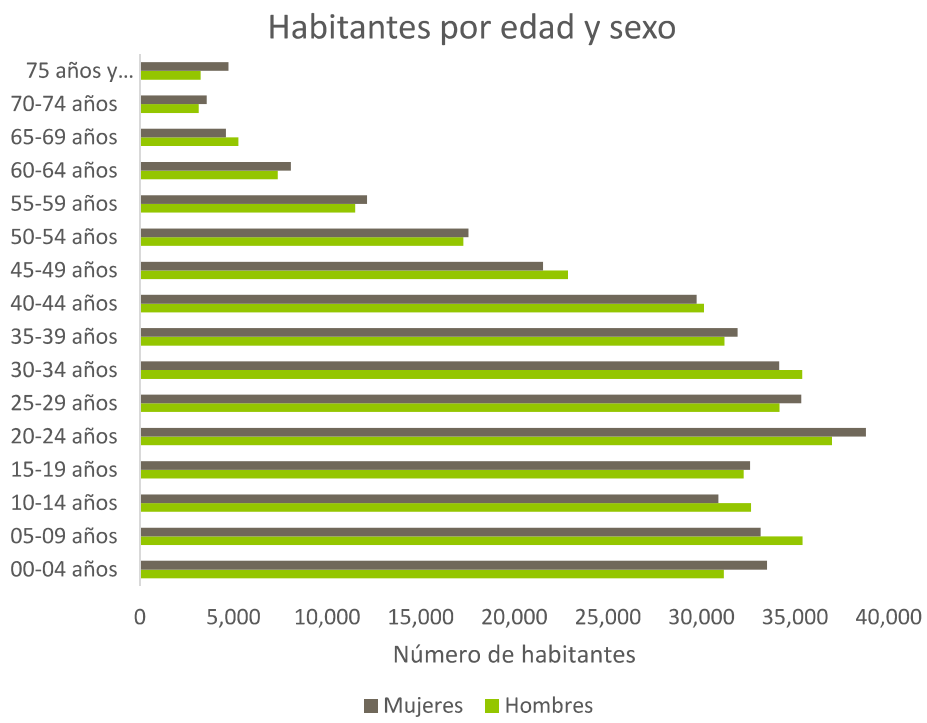


Figura IV:14. Habitantes por edad y sexo en el municipio Benito Juárez. FUENTE: INEGI. Encuesta Intercensal, 2015.

- Dinámica poblacional

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, la tasa de crecimiento poblacional anual para el Municipio de Benito Juárez, durante el periodo entre el año 2000 a 2010, es de 4.1.

Respecto a la fecundidad, el promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años, es de 1.6, ubicándose por debajo del resto de los municipios del estado, con excepción del Municipio de Solidaridad, que presenta un promedio de 1.5. En este mismo tenor, el municipio de José María Morelos presentó un promedio de 2.3 hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años (**Figura IV:15**).

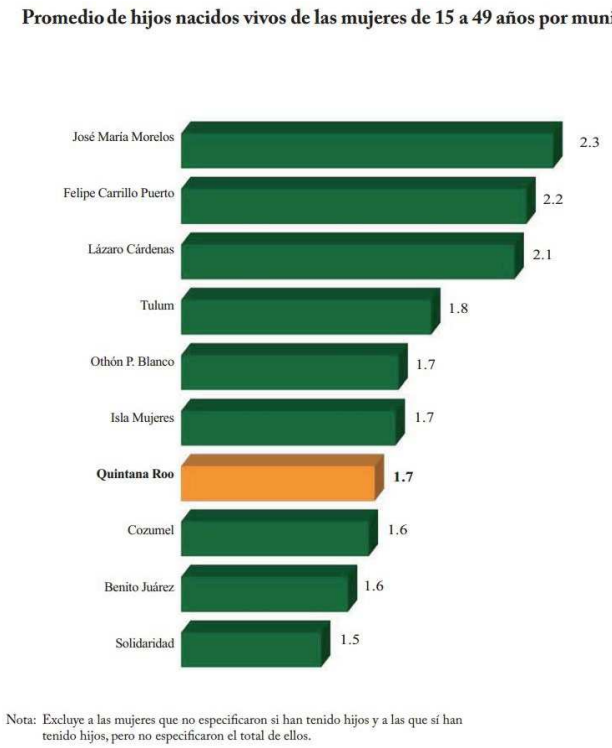


Figura IV:15. Promedio de hijos vivos nacidos de las mujeres de 15 a 49 años por municipio. FUENTE: Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Quintana Roo.

Un elemento importante a considerar centralmente en la dinámica poblacional del Municipio de Benito Juárez, son las actividades de migración y emigración que se han suscitado en los últimos años, lo que ha establecido la principal causa del aumento de la población. Con el fin de examinar este fenómeno, se utilizaron los datos del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) para el periodo comprendido entre 1990 y 2010 referente al índice de migración para el Municipio de Benito Juárez.

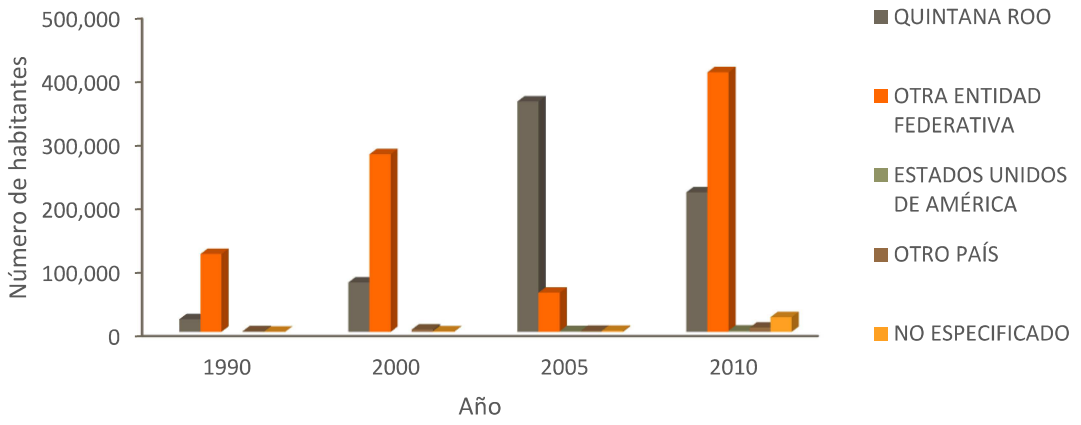
En el (**Cuadro IV:11**) se indica el número de habitantes del Municipio de Benito Juárez respecto a su lugar de nacimiento, ya sea este, dentro del Estado de Quintana Roo, en otra Entidad Federativa, en los Estados Unidos de América, en otros países, o en un lugar no especificado.

Con base a dicha información, se aprecia que existe una inestabilidad respecto a la población originaria del Estado de Quintana Roo, dado que se observa un aumento constante de 1990 a 2005, y decae en el 2010. Así mismo, se puede ver que la población cuyo lugar de nacimiento es cualquier otro Estado de la República, presenta un aumento de 1990 a 2000, decae en 2005 y vuelve a desplantar en el 2010, superando incluso la cantidad reportada para el año 2000.

En cuanto a la población originaria de los Estados Unidos de América, que ha comenzado a radicar en el estado de Quintana Roo, tan sólo se cuenta con datos de dos fechas de muestreo, mediante las cuales se observa que esta va en aumento aunque a una velocidad baja, ya que aumenta de 1990 a 2000, decae para el siguiente periodo, y vuelve a desplantar para el 2010, aunque éste sector poblacional apenas constituye el 0.24% de la población total del Municipio.

Cuadro IV:11. Población total por lugar de nacimiento. FUENTE: Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

AÑO	LUGAR DE NACIMIENTO					
	QUINTANA ROO	OTRA ENTIDAD FEDERATIVA	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	OTRO PAÍS	NO ESPECIFICADO	TOTAL
1990	19,883	122,743		1,049	275	143,950
2000	77,887	280,438		3,618	795	362,738
2005	363,073	61,854	1,164	1,598	1,700	429,389
2010	220,479	408,857	1,924	6,737	23,179	661,176



Mediante el análisis de los datos anteriormente expuestos, se concluye, que la población en el Municipio de Benito Juárez, es en su mayoría de otra Entidad Federativa del País, llegando en el 2010 a constituir el 61.8% de la población total. Es de importancia mencionar, que si bien los movimientos migratorios de la población se originan debido a que las personas deben desplazarse hacia aquellos lugares en lo que se encuentran las fuentes de trabajo, así como a la infraestructura y los servicios disponibles. Así mismo, con base a este rubro, el Estado de Quintana Roo, y en particular el Municipio de Benito Juárez, al contar con un atractivo turístico con base a los escenarios naturales, como son sus playas, el mar, la selva y la proximidad a varios cenotes; es un estímulo para que empresarios nacionales e internacionales, los cuales en su constante búsqueda de nuevos lugares para la construcción de complejos turísticos, comerciales, industriales, de servicios, entre otros, se establezcan y generen con ello una gran variedad de empleos e impulsando la infraestructura pública.

- Vivienda

En el Estado de Quintana Roo, con base al Panorama Socioeconómico de México, 2015, INEGI, el total de viviendas particulares habitadas es de 440,200, de las cuales el 68.3% son propias y el 3.7% de ellas cuenta con piso de tierra; y están habitadas; en promedio, por de 3.4 personas por vivienda. En el caso del Municipio de Benito Juárez, el total de viviendas particulares habitadas es de 184,247, de las cuales el 67.4% son propias .y el 2.9% de dichas viviendas cuentan con piso de tierra.

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2014, elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para el Municipio de Benito Juárez, indica que el 16.7% de la población reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente, esto representa a 117,393 habitantes del Municipio. Asimismo, el 14.3 % de la población, es decir 100,913 habitantes, reportaron habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos, lo que significa que las condiciones de vivienda no son adecuadas.

Con base a lo anteriormente expuesto, se muestra en la **Figura IV:16** que el porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio de agua potable entubada dentro de la casa, tanto para el Estado de Quintana Roo, así como para el Municipio Benito Juárez, es menor al 80%. El servicio de drenaje, servicios sanitarios y suministro de energía eléctrica, tanto a nivel estatal como municipal, están por encima del 90%.

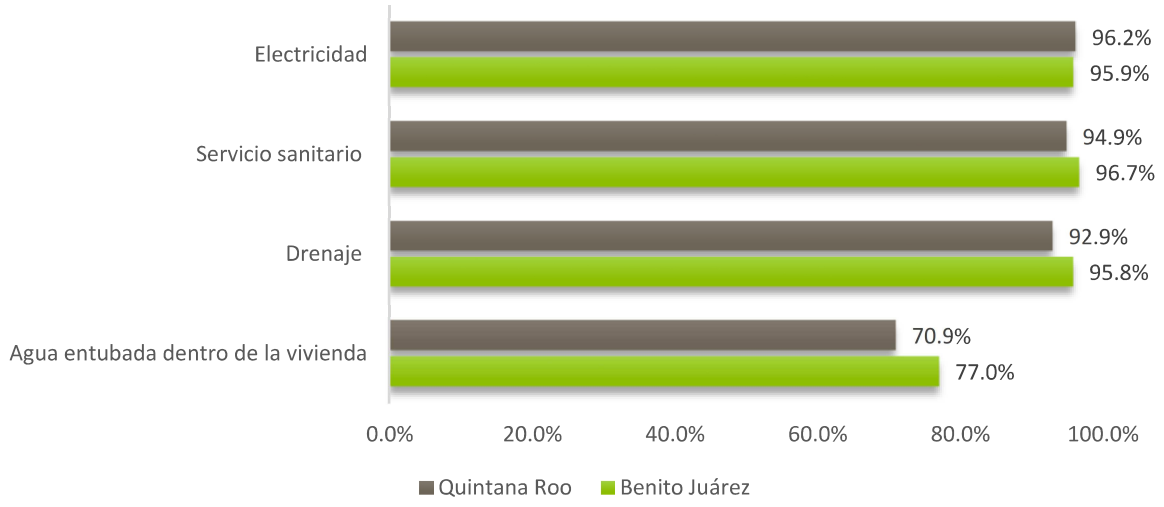


Figura IV:16. Servicios básicos en la vivienda. *FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.*

- Salud

Con base a los datos proporcionados por el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, 67.6% de las personas que habitan en el Estado de Quintana Roo, y el 64.4% en el Municipio

de Benito Juárez, cuentan con el derecho de recibir los servicios de salud. Ubicando al Estado de Quintana Roo por debajo de la media Estatal, y ubicando al Municipio Benito Juárez en séptimo, respecto a los otros municipios de la entidad, en orden descendiente, en relación al número de derechohabientes, siendo el primero, el Municipio de José María Morelos con 79.2% de cobertura en servicios de salud para la población.

En la **Figura IV:17** se observa que el 61.8% de las personas que radican en el Municipio Benito Juárez, reciben los servicios de salud en instituciones públicas; en tanto que el 3.3% de la población recibe estos servicios por parte de otras instituciones, entre ellas, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales, entre otras; las cuales en conjunto existen 43 Unidades Médicas (16.3% respecto al Estado de Quintana Roo) que en suma cuentan con 662 médicos en total, a rozón de 15.4 médicos por unidad.

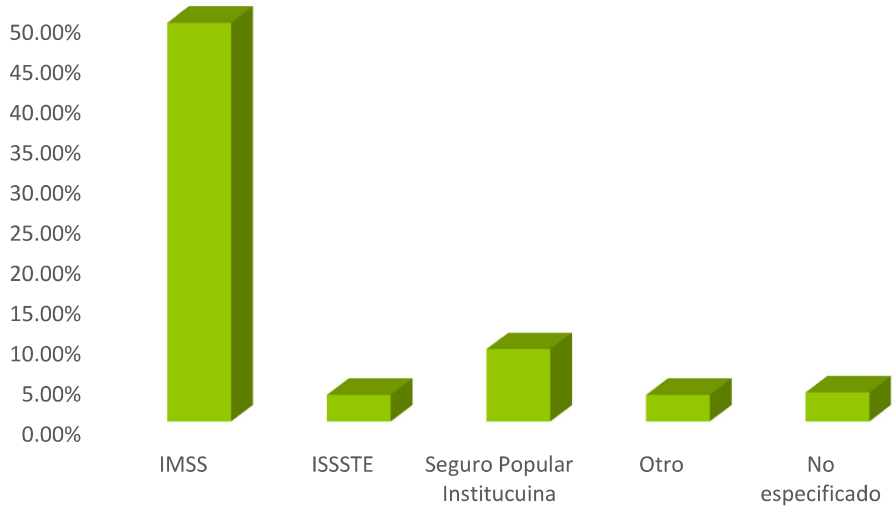


Figura IV:17. Población con derecho a los servicios de salud. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

- Economía

En el Municipio Benito Juárez, el 61.8% de la población de 12 años o más es económicamente activa. De ese universo poblacional, el 79% de los hombres se encuentra dentro de la Población Económicamente Activa (PEA); y el 44% corresponde a las mujeres.

Referente a las actividades que tienen que ver con el sector primario (agricultura, ganadería, apicultura, avicultura, pesca y forestales); sólo el 0.2% de la PEA labora en este sector. En el sector secundario, el cual tiene que ver con las actividades relacionadas con la manufactura, producción y venta de energía eléctrica, labora el 13% de la PEA y el 86.6% de la PEA del sector terciario proporciona está relacionado con los desarrollos turísticos y los

servicios que estos requieren; lo cual representa la mayor cantidad de empleos en el Municipio (Censo de Población y Vivienda del 2010, INEGI).

- Educación

Referente a este rubro; la población del Municipio de Benito Juárez, se puede acceder a la educación básica y media superior, en una de las 648 escuelas; lo cual represente el 31.4% del total Estatal.

En el Municipio de Benito Juárez, el promedio de años que han cursado y aprobado las personas de 15 años y más años (51% de la población), es de 9.6 años; lo que indica que la población ha concluido su educación primaria. Referente a los estudios de educación media superior, sólo el 25% de la población ha concluido este nivel. El 18% de la población ha concluido sus estudios superiores, y el 0.4% tiene una instrucción técnica o comercial. Por otro lado, el 3.3% de los habitantes no cuenta con algún tipo de instrucción educativa (**Figura IV:18**).

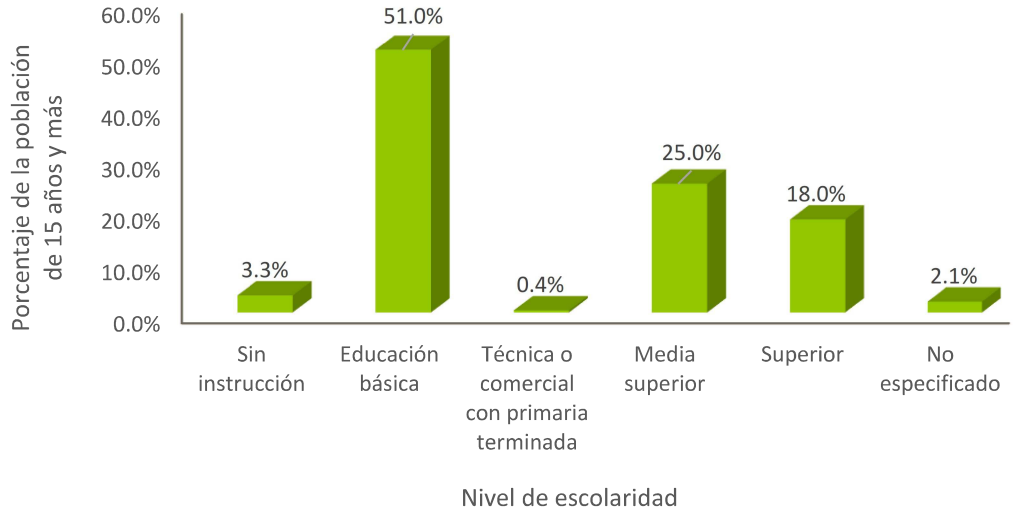


Figura IV:18. Distribución de la población de 15 y más años conforme al nivel educativo. *FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.*

El Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, indica que de la población de 15 y más años, el 2.8% es analfabeta, indicador que se encuentra por debajo de la media Estatal, siendo esta última, de 4.8%.

IV.2.4.2 Factores socioculturales

En el Estado de Quintana Roo, existe un amplio sector de la población que conserva las tradiciones, costumbres y la lengua indígena, de acuerdo con el censo de 2010, en el Estado de Quintana Roo viven 196,060 personas d 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, esto representa al 16.7% de la población de este grupo de edad. Es importante mencionar que en 20 años, es decir, de 1990 a 2010, la cantidad de hablantes de alguna lengua indígena, pasó de 133,081 a 196,060, incrementando en 62,979 habitantes.

En particular en el Municipio de Benito Juárez, 61,190 habitantes, hablan alguna lengua indígena, de los cuales 218 no hablan español. Las lenguas indígenas más habladas en el Municipio son, el Maya en un 86% y el Tzotzil en un 2.7%. Es importante mencionar, que el Municipio de Benito Juárez no se cuenta con infraestructura educativa dirigida a la población que habla una lengua indígena.

En cuanto a las creencias religiosas de la población, en el Estado de Quintana Roo, el 64.6% de los habitantes indicó que la profesa la religión Católica, el 14.6% pertenecen a religiones evangélicas y protestantes, el 4.9% a otro religión, y el 13.3% de la población dice no profesar ninguna religión. En particular, en el Municipio de Benito Juárez el 63.4% profesa la religión Católica, mientras que el 13.1% dice no seguir alguna religión.

Respecto a la situación conyugal en la población del Municipio, en la **Figura IV:19** se muestra la distribución de la población de 12 años y más según su situación conyugal; se observa que la población en soltería es de 33.2%, mientras que la población que mantiene una relación conyugal, ya sea por unión libre o en un matrimonio, suman 56.6% de la población. Por otro lado, 4.6% de la población se encuentra separada, 1.9% divorciada, 2.1% viuda.

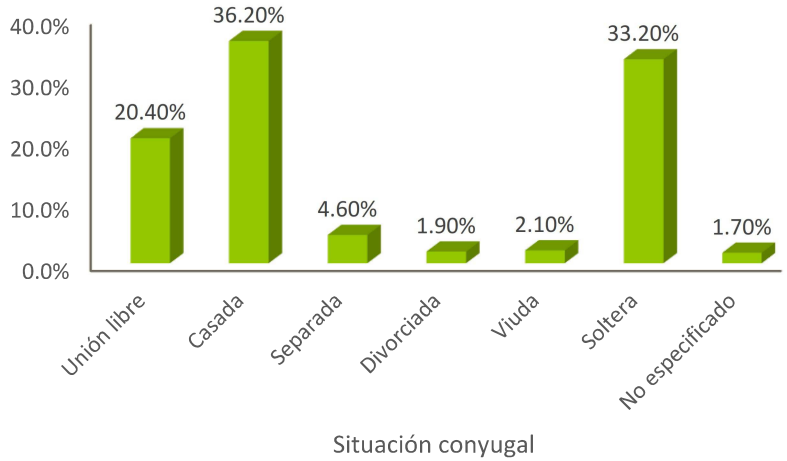


***Figura IV:19. Distribución de la población de 15 y más años conforme al nivel educativo**. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.*

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El sistema ambiental definido para el proyecto Gran Solaris Cancún tiene una superficie de 882.55 has, el cual comprende las playas públicas ubicadas a los extremos Norte y Sur de la zona hotelera, lugar donde se desarrollan las actividades turísticas y que comparten características bióticas, abióticas y socioeconómicas. Las características abióticas del sistema ambiental y el predio son homogénea, presentado un clima cálido subhúmedo, geomorfología de tipo el tipo Litosol, lacustre y eólico, dando origen a los tipos de suelo Litosol, Regosol calcárico y Solonchak órtico. En el mismo contexto, la superficie ocupada por el sistema ambiental del proyecto se caracteriza por presentar coeficientes de escurrimientos bajos (0-5%) y presenta material no consolidado con posibilidades bajas debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta buenas características de permeabilidad.

Respecto al medio biótico, el uso de suelo del sistema ambiental en su mayoría es zona urbana y solo el 1.54 % pertenece a vegetación de manglar; exclusivamente en **el predio no registra vegetación forestal**, presentando únicamente plantas herbáceas. Cabe mencionar que en el sistema ambiental, pero no en el predio, se distribuye mangle rojo, botoncillo y blanco, especies protegidas bajo la NOM-.09-SEMARNAT-2010. Respecto a las fauna, en el predio se registró Ctenosaura similis (Iguana rayada), además cabe mencionar, que el predio colinda con zonas de anidación de tortugas marinas, sin embargo, el predio actualmente cuenta con una malla perimetral autorizada por la SEMARNAT, la cual no permite el paso de las tortugas marinas al predio en estudio; por tanto, **el proyecto no afectará la zona de anidación de la tortuga marina.**

Respecto a la calidad y capacidad de absorción visual del paisaje, se obtuvieron valores altos, principalmente por la vista al mar caribe, el cual no será afectado por el proyecto, al contrario, el proyecto contribuirá a homogenizar el paisaje urbano que existente actualmente en el sistema ambiental.

Respecto al medio socioeconómico, el estado de Quintana Roo representa el 1.3% de la población total del país, el mayor porcentaje de la población (10.20%) tiene entre 20 y 25 años de edad, e incrementando la población en los últimos años, debido al fenómeno de emigración principalmente de otros estados de la república. Finalmente, la economía del estado gira en torno al sector terciario, con el 86.6% de la PEA, relacionado con los desarrollos turísticos y los servicios que estos requieren. Finalmente, considerando que el proyecto corresponde desarrollo hotelero, se concluye que aportará significativamente a la economía de la región, dando mayores posibilidades a los pobladores. Además, el proyecto tendrá un bajo impacto ambiental debido a que se ubica en una zona de desarrollo turístico y ya ha sido afectada por actividades antropogénicas.

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con lo que establece el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el objetivo del procedimiento de evaluación del impacto ambiental 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.

Como metodología adoptada para la evaluación del impacto ambiental, se utilizará la propuesta por Conesa Fernández (1997) y Gómez Orea (1999) cuyo procedimiento inicia con la identificación de las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; el segundo paso consiste en valorar los impactos para determinar su grado de significancia, y por último, se proponen las medidas preventivas, correctivas o de compensación pertinentes.

V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con la metodología a utilizar, de todas aquellas 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, 1999), 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 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 sub-explotación de recursos:
    - Agropecuarios
    - 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 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 proceso.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero por su irreversibilidad, persistencia o duración, continuará a lo largo de la vida útil del proyecto.

A continuación, se llevará a cabo la identificación de las acciones que pudiesen causar un impacto en el ambiente a consecuencia del desplante del proyecto Gran Solaris Cancún, según la metodología propuesta.

- Acciones que modifican el uso de suelo

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), el predio se encuentra dentro del

polígono de la UGA 21 denominada Zona Urbana de Cancún, cuya política ambiental es "Aprovechamiento Sustentable" y usos compatibles son los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente. Asimismo, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030), asigna un uso de suelo Turístico Hotelero al predio en el que se pretende el proyecto Gran Solaris Cancún.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el predio es un área perturbada que perdió su vegetación natural desde hace mucho tiempo, no hay continuidad de áreas con vegetación y que actualmente sólo posee algunas especies de vegetación herbácea.

Por lo anteriormente dicho, se considera que el proyecto no modificará el uso de suelo correspondiente al predio.

- Acciones que implican la emisión de contaminantes

Se prevé la emisión de contaminantes en las diferentes etapas del proyecto, en principio, durante la preparación del sitio, se prevé la emisión de contaminantes a la atmósfera, como el ruido y los gases de combustión generados por la maquinaria a utilizar; así como polvos y partículas finas por la remoción y manejo de material pétreo. Se considera además, la generación de aguas residuales por el uso de los servicios sanitarios portátiles que serán contratados para el servicio del personal de la obra. Respecto a la generación de residuos, se prevé la generación de residuos derivados del mantenimiento y operación del equipo y maquinaria, como aceites y combustibles, y residuos sólidos urbanos derivados de las actividades propias del personal de la obra.

Durante la etapa de construcción, se prevé la emisión de gases de combustión y ruido por el uso de la maquinaria pesada, emisión de polvos y partículas por transporte y manejo de material pétreo, la generación de residuos sólidos urbanos por actividades del personal de la construcción, y residuos de manejo especial derivados del uso de materiales de construcción. Se generarán además, aguas residuales derivadas del uso de los servicios sanitarios portátiles por parte de los empleados de las obras, y residuos derivados del mantenimiento y uso de la maquinaria.

Durante la etapa de operación, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos, y aguas residuales por el uso y operación de los lotes habitacionales y comerciales. Se prevé además, la generación de residuos de la construcción derivados del desplante del proyecto de cada uno de los adquirientes de los lotes vendibles. Asimismo, se llevará a cabo la descarga de aguas pluviales al subsuelo.

- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

El almacenamiento de residuos se llevará a cabo en todas las etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción, operación y abandono, aunque en cada una de ellas la composición de dichos residuos será diferente debido a las actividades predominantes en cada una de ellas.

- Acciones que implican la sobreexplotación y/o subexplotación de los recursos

Para el desarrollo del proyecto se contempla el aprovechamiento de material pétreo para las obras de construcción, el aprovechamiento del agua del acuífero para suministro de agua potable, y el aprovechamiento de energía eléctrica.

La extracción del material pétreo y del recurso hídrico, así como la generación de energía, no estará a cargo del propio proyecto, sino que estos serán suministrados por empresas autorizadas para dicho fin.

En cuanto al material pétreo, este será adquirido en bancos de material debidamente autorizados para su funcionamiento, mismos que deberán contar además con los permisos necesarios para la explotación del recurso.

La extracción de agua del acuífero y su potabilización y suministro, estará a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), del Estado de Quintana Roo. Respecto a la generación y suministro de energía eléctrica, esta estará a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Dicho esto, el proyecto no explotará de forma directa estos recursos, sin embargo, al hacer uso de ellos contribuye con los impactos ambientales que provocan su extracción o generación.

- Acciones que repercuten sobre la infraestructura

Para el desarrollo y operación del desarrollo turístico proyectado, se considera la demanda de servicios públicos, como la conexión a la red de suministro de energía eléctrica, la conexión a la red de suministro de agua potable y drenaje, el uso del Boulevard Kukulcán como ruta de acceso al predio, y los servicios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

- Acciones que actúan sobre el medio biótico

El predio se considera carente de vegetación, ya que derivado de las perturbaciones que ha sufrido, únicamente se encuentran especies herbáceas sin una función específica dentro de dicho predio. Asimismo, derivado de su ubicación dentro de una zona urbana, la fauna dentro de dicho predio es inexistente, sin embargo, al colindar con el litoral del estado, el

proyecto podría provocar impactos negativos sobre algunas especies de tortugas marinas que llegan a anidar a estas playas durante todas las etapas del mismo.

- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

Dado que el predio se encuentra en un entorno urbano, cuyos lotes son utilizados en su gran mayoría por desarrollos turísticos de gran envergadura, el desplante del proyecto Gran Solaris Cancún, no significa un cambio determinante en el paisaje. Sin embargo, durante cada una de las etapas del proyecto se deberá evitar que actividades como el almacenamiento de residuos, la colocación de infraestructura de apoyo, etc. provoquen una percepción desagradable del entorno.

Asimismo, será importante adecuar tecnologías de construcción, con el fin de evitar la erosión de la duna arenosa que se despliega frente al predio.

- Acciones que modifican el entorno, social, económico y cultural

Respecto al ámbito social, cultural y económico del sistema ambiental en el que se va a desarrollar el proyecto, este generará empleos temporales, permanentes y asociados con las obras y actividades en cada etapa.

De la misma forma, el monto de inversión presupuestado permeará en diversos sectores económicos incluyendo el sector público, pues es necesaria la solicitud de las autorizaciones correspondientes tanto en materia ambiental como civil, entre otras.

Todas estas acciones y sus consecuencias, derivan en un impacto sobre la calidad de vida de la población en el sistema ambiental.

- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente

El proyecto Gran Solaris Cancún pretende dar cumplimiento con lo establecido en las Leyes, Reglamentos, Normas, Programas de Ordenamiento, y en todas aquellas disposiciones aplicables en materia ambiental, por lo que no se considera la generación de impactos debidos al incumplimiento con dichos instrumentos.

En el **Cuadro V:1** se enlistan las acciones específicas cuya ejecución podría provocar un impacto sobre el sistema ambiental en el que se desarrolla el proyecto.

Cuadro V:1. Acciones susceptibles de provocar un impacto ambiental

CRITERIO	ACCIÓN GENERAL	ACCIÓN ESPECÍFICA
Acciones que modifican el uso de suelo	-	-
Acciones que implican la emisión de contaminantes	Emisiones a la atmósfera Emisiones al suelo y agua	Uso de maquinaria Uso de sanitarios portátiles

CRITERIO	ACCIÓN GENERAL	ACCIÓN ESPECÍFICA
		Aguas residuales durante la operación Derrame de combustibles y aditivos Aplicación de plaguicidas
Acciones derivadas del almacenamiento de residuos	Generación y Almacenamiento	Materia vegetal de poda y jardinería Residuos Sólidos Urbanos Residuos de Manejo Especial Residuos Peligrosos
Acciones que impliquen la sub o sobreexplotación de recursos	Agua Materiales pétreos	Extracción de agua del acuífero Adquisición de materiales pétreos
Acciones que repercuten sobre la infraestructura	Infraestructura pública para la disposición de residuos Infraestructura para el suministro de energéticos Infraestructura para el suministro de agua potable	Generación de residuos sólidos urbanos Generación de residuos de manejo especial Suministro de energía eléctrica Suministro de agua potable
Acciones que actúan sobre el medio biótico	Fauna	Construcción colindante con zonas de anidación de tortugas marinas
Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje	Naturalidad	Actividades de construcción Infraestructura frente a la duna costera
Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural	Economía	Inversión económica Generación de empleos Recaudación pública

V.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

De acuerdo con la metodología utilizada para esta evaluación del impacto ambiental, una vez que se han definido las acciones susceptibles de provocar un impacto sobre el medio, se identifican los subsistemas y componentes ambientales que resultan afectados por dichas acciones.

Para ello, se entiende que el medio está constituido por dos sistemas, el medio físico y el medio socioeconómico; a su vez cada sistema está formado por subsistemas y estos a su vez por componentes ambientales. Así también, es posible identificar cual es el elemento del componente ambiental que resulta afectado por la ejecución de la acción, de ello deriva la identificación del subcomponente ambiental que resulta el elemento directo sobre el cual va a impactar la acción.

En el ***Cuadro V:2*** se indican los subcomponentes, componentes, subsistemas y sistemas ambientales que, según las acciones descritas anteriormente, podrían resultar impactados.

Cuadro V:2. Elementos del sistema ambiental susceptibles de recibir los impactos ambientales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	Aire	Calidad
		Agua	Calidad Cantidad
		Suelo	Estructura
	MEDIO BIÓTICO	Fauna	Poblaciones Diversidad
	MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIAL	Población	Calidad de vida
		Infraestructura pública	Para el manejo de residuos Para suministro de energía eléctrica Para suministro de agua
	MEDIO ECONÓMICO	Economía	Flujo de inversión Empleos Recaudación pública

A partir de lo anterior se identificaron las acciones del proyecto (por etapa) potenciales de producir impactos y los componentes susceptibles de recibirlos. Con estas interacciones se elaboró un cuadro de doble entrada, donde en las columnas están los componentes y en las filas las acciones impactantes (**Cuadro V:3**).

Cuadro V:3. Identificación de impactos de las actividades del proyecto Gran Solaris Cancún en los componentes del medio

		ETAPAS DEL PROYECTO						
		Preparación del terreno		Construcción			Operación y mantenimiento	
	Componente	Limpieza del terreno	Trazo y nivelación	Excavación	Cimentación	Armado de estructura y levantamiento de muros	Operación	Mantenimiento
		A	B	C	D	E	F	G
1	Aire (Calidad)	x	x	x	x	x	x	x
2	Aire (Ruido)	x	x	x	x	x	x	x
3	Agua (Calidad)	x	x	x	x	x	x	x
4	Agua (Cantidad)	x	x	x	x	x	x	x
5	Suelo (Calidad)	x	x	x				
6	Suelo (Erodabilidad)	x	x	x				
7	Fauna (Hábitat)	x	x	x				
8	Paisaje (Calidad)	x	x	x	x	x	x	x
9	Economía (Economía local)	x	x	x	x	x	x	x

V.3 CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Una vez que se han identificado los posibles impactos que se presentarán en las diferentes etapas del desarrollo, y como un análisis previo a la valoración del impacto, se realiza la caracterización del mismo examinando y describiendo la relación entre las acciones del proyecto y factores ambientales.

Con base en la metodología adoptada para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto Gran Solaris Cancún, la caracterización del impacto se realiza con base a criterios de evaluación estandarizados, los cuales se muestran el **Cuadro V:4.**

Cuadro V:4. Valores estandarizados para la caracterización de los impactos

NATURALEZA		INTENSIDAD (In) Grado de destrucción	
IMPACTO POSITIVO IMPACTO NEGATIVO	+ -	BAJA MEDIA ALTA MUY ALTA TOTAL	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (Ex) Área de influencia		MOMENTO (Mo) Plazo de la manifestación	
PUNTUAL PARCIAL EXTENSO TOTAL CRÍTICA	1 2 4 8 +4	LARGO PLAZO MEDIO PLAZO INMEDIATO CRÍTICO	1 2 4 +4
PERSISTENCIA (Pe) Permanencia del efecto		Reversibilidad (Rv)	
FUGAZ TEMPORAL PERMANENTE	1 2 4	CORTO PLAZO MEDIO PLAZO IRREVERSIBLE	1 2 4
SINERGIA (S) Regularidad de la manifestación		ACUMULACIÓN (A) Incremento progresivo	
SIN SINERGISMO SINÉRGICO MUY SINÉRGICO	1 2 4	SIMPLE ACUMULATIVO	1 4
EFECTO (E) Relación causa-efecto		PERIODICIDAD (Pr) Regularidad de la manifestación	
INDIRECTO DIRECTO	1 4	SIMPLE ACUMULATIVO	1 4
RECUPERABILIDAD (Rc) Reconstrucción por medios humanos		IMPORTANCIA (I)	
RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA RECUPERABLE A MEDIO PLAZO MITIGABLE IRRECUPERABLE	1 2 4 8		

Una vez que se ha caracterizado el impacto ambiental con base a los criterios antes mencionados, se calcula el valor de importancia (I) de dicho impacto, el cual se obtiene de la aplicación de la siguiente expresión matemática: **I= ± 3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr**

Con el fin de que la asignación de los valores numéricos de cada criterio se realice de forma objetiva, se toman en cuenta las siguientes definiciones, establecidas también dentro de la metodología adoptada.

Intensidad: Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, un valor de 12 representa la destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, mientras que 1 representa una afectación mínima.

Extensión: Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto del entorno en el que se presenta).

Momento: El plazo de manifestación del impacto al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Persistencia: Se refiere al tiempo en que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomaría 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 que 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 acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Sinergia: La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se esperaría de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente.

Acumulación: Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o retirada la acción que lo genera.

Efecto: Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad: Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (periódico), de forma impredecible en el tiempo (irregular) o constante en el tiempo (continuo).

V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En el **Cuadro V:5** se presenta la matriz de valorización de los posibles impactos ambientales que se generarán en cada una de las etapas del proyecto Gran Solaris Cancún según la metodología descrita. El desarrollo del proyecto generaría en promedio un impacto moderado al subsistema ambiental y socioeconómico. El 65% de los impactos evaluados son moderados, 33% mínimos o irrelevantes y 2% severos.

Cuadro V:5. Matriz de valorización de los posibles impactos ambientales del proyecto Gran Solari Cancún

IMPACTO				CARACTERIZACIÓN										
ID	Actividad	Factor	Signo	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Mc	Si	Ac	Ef	Pr	I
A1	Limpieza	Aire (Calidad)	-	1	1	4	1	1	2	1	1	4	1	-20
A2	Limpieza	Aire (Ruido)	-	2	1	4	4	2	4	1	1	4	1	-29
A3	Limpieza	Agua (Calidad)	-	1	1	4	4	2	4	4	4	1	1	-29
A4	Limpieza	Agua (Cantidad)	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	-22
A5	Limpieza	Suelo (Calidad)	-	1	1	4	1	2	2	1	1	1	1	-18
A6	Limpieza	Suelo (Erodabilidad)	-	1	1	4	1	2	4	1	2	4	1	-24
A7	Limpieza	Fauna (Hábitat)	-	1	1	4	2	2	4	1	1	4	1	-24
A8	Limpieza	Paisaje (Calidad)	-	1	1	4	2	2	4	1	1	1	1	-21
A9	Limpieza	Economía (Economía local)	+	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	21
B1	Trazo y nivelación	Aire (Calidad)	-	2	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-27
B2	Trazo y nivelación	Aire (Ruido)	-	2	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-27
B3	Trazo y nivelación	Agua (Calidad)	-	1	6	4	2	1	1	1	1	1	1	-27
B4	Trazo y nivelación	Agua (Cantidad)	-	2	2	4	4	4	4	4	4	4	1	-39
B5	Trazo y nivelación	Suelo (Calidad)	-	2	1	4	4	4	4	1	4	4	1	-34
B6	Trazo y nivelación	Suelo (Erodabilidad)	-	2	1	4	4	4	4	1	4	4	1	-34
B7	Trazo y nivelación	Fauna (Hábitat)	-	2	2	4	2	2	4	2	1	4	1	-30
B8	Trazo y nivelación	Paisaje (Calidad)	-	2	1	4	4	4	4	1	4	4	1	-34
B9	Trazo y nivelación	Economía (Economía local)	+	8	4	4	1	1	1	1	1	2	1	44
C1	Excavación	Aire (Calidad)	-	2	2	4	1	2	1	1	4	4	1	-28
C2	Excavación	Aire (Ruido)	-	2	2	4	4	4	2	1	1	4	1	-31
C3	Excavación	Agua (Calidad)	-	1	1	4	2	2	4	1	1	4	1	-24
C4	Excavación	Agua (Cantidad)	-	1	2	4	4	4	4	1	1	1	1	-27
C5	Excavación	Suelo (Calidad)	-	8	1	4	4	4	8	2	4	4	1	-57
C6	Excavación	Suelo (Erodabilidad)	-	4	1	4	4	4	8	2	4	4	1	-45
C7	Excavación	Fauna (Hábitat)	-	1	1	4	2	4	4	1	1	4	1	-26
C8	Excavación	Paisaje (Calidad)	-	2	1	4	4	4	4	1	1	4	1	-31

IMPACTO				CARACTERIZACIÓN										
ID	Actividad	Factor	Signo	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Mc	Si	Ac	Ef	Pr	I
C9	Excavación	Economía (Economía local)	+	4	2	4	1	1	1	4	1	1	1	30
D1	Cimentación	Aire (Calidad)	-	1	2	4	1	1	2	1	4	4	1	-25
D2	Cimentación	Aire (Ruido)	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-21
D3	Cimentación	Agua (Calidad)	-	2	1	4	2	2	4	1	4	4	1	-30
D4	Cimentación	Agua (Cantidad)	-	2	1	4	4	4	4	2	1	1	1	-29
D5	Cimentación	Paisaje (Calidad)	-	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	-40
D6	Cimentación	Economía (Economía local)	+	1	2	4	1	1	1	2	1	4	1	22
F1	Armado de estructura y levantamiento de muros	Aire (Calidad)	-	2	1	4	1	1	2	1	1	4	1	-23
F2	Armado de estructura y levantamiento de muros	Aire (Ruido)	-	2	2	4	1	1	4	4	1	4	1	-30
F3	Armado de estructura y levantamiento de muros	Agua (Calidad)	-	2	2	4	2	2	4	4	1	4	1	-32
F4	Armado de estructura y levantamiento de muros	Agua (Cantidad)	-	1	2	4	4	4	4	4	1	4	1	-33
F5	Armado de estructura y levantamiento de muros	Paisaje (Calidad)	-	4	1	4	4	4	4	2	4	4	1	-41
F6	Armado de estructura y levantamiento de muros	Economía (Economía local)	+	2	2	4	1	1	1	1	1	4	1	24
G1	Operación	Aire (Calidad)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
G2	Operación	Aire (Ruido)	-	2	2	4	1	4	1	1	1	4	4	-30
G3	Operación	Agua (Calidad)	-	1	2	2	2	4	4	2	2	4	2	-29
G4	Operación	Agua (Cantidad)	-	1	2	1	2	4	4	2	4	2	2	-28
G5	Operación	Paisaje (Calidad)	-	1	1	2	2	4	4	2	1	4	4	-28
G6	Operación	Economía (Economía local)	+	8	2	2	2	2	1	2	1	4	4	46
H1	Mantenimiento	Aire (Calidad)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17
H2	Mantenimiento	Aire (Ruido)	-	1	1	4	1	4	4	1	1	4	2	-26
H3	Mantenimiento	Agua (Calidad)	-	1	1	2	2	2	4	2	1	4	2	-24
H4	Mantenimiento	Agua (Cantidad)	-	1	1	2	2	4	4	1	1	4	2	-25
H5	Mantenimiento	Paisaje (Calidad)	-	1	1	4	1	4	4	1	1	4	2	-26
H6	Mantenimiento	Economía (Economía local)	+	4	2	2	2	2	1	2	1	4	2	32

La etapa de construcción comprende tres actividades (excavación, cimentación y armado de estructura y levantamiento de muros), de las cuales, la excavación impacta en mayor medida la calidad de suelo. La excavación consiste en retirar la arena en los puntos donde se desplantarán los pilotes hasta una profundidad de 6 metros. Los que implica impacto directo sobre las arenas (diversas capas de arenas en el predio) con efecto inmediato, irreversible e irrecuperable en la calidad del suelo, únicamente en el área que comprende el proyecto; de modo que la valoración del impacto es severa.

En la cimentación, el paisaje es el componente de mayor impacto negativo, esta actividad implica cambios en la calidad perceptual del paisaje. Esta actividad podría generar efectos directos en la calidad visual del paisaje en el predio, es importante mencionar que el predio se ubica en la zona hotelera, por lo que el impacto visual que genere a su alrededor sería bajo. Evidentemente es un impacto permanente, irreversible y mitigable; por tanto, la valorización del impacto es moderada.

En el armado de estructura y levantamiento de muros el mayor impacto se presenta en el paisaje, pese que el impacto es puntual (en el predio). Es actividad generaría efectos directos sobre la calidad del paisaje. El impacto será permanente, irreversible y mitigable. Este impacto también es moderado.

La evaluación del hábitat resulta particular debido, por un lado, a que únicamente se observó a la iguana cola rayada (*Ctenosaura similis*), cuyos individuos serán ahuyentados desde la limpieza y preparación del terreno (en caso de haber). Por otro lado, la playa colindante al predio es una zona de desove de tortugas. Sin embargo, debido a la actual presencia de una malla perimetral, el predio en sí, no representa un hábitat potencial para la tortuga marina y únicamente podrá haber impactos indirectos en las etapas de construcción y operación, los cuales tendrán efectos variables en función de la época de desove y de la etapa del proyecto, razón por la cual se tiene contemplado implementar un programa de protección y conservación de la tortuga marina.

En relación con los impactos positivos, las etapas de operación y mantenimiento son las que los presentan. Especialmente en la operación del proyecto por la generación de empleos e intensificar las actividades económicas asociadas con el turismo. Este impacto está valuado como moderado. Sin embargo, el mayor riesgo en la construcción y operación y mantenimiento es la generación de residuos, en la primera etapa son los residuos de manejo especial y en la segunda, los residuos sólidos urbanos. En ambas etapas, el proyecto considera la implementación de medidas de mitigación para prevenir la contaminación a los componentes del medio abiótico y para manejar adecuadamente los residuos (según su tipo).

En el **Cuadro V:6** se muestra que el factor ambiental más impactado (negativamente) es la calidad del paisaje y el agua. No obstante, el suelo se verá impactado considerablemente desde la excavación y su extracción para actividades posteriores, en la evaluación a este componente no se valoran los posibles impactos en la cimentación, armado de estructura y levantamiento de muros, operación y mantenimiento por el efecto permanente de la excavación en el suelo. También se muestra que el proyecto beneficiará positivamente a la economía local con la generación de empleos e impulso del flujo económico local en los servicios asociados al turismo.

Cuadro V:6. Matriz de valores de importancia de los posibles a los componentes por el proyecto Gran Solari Cancún

	ETAPAS DEL PROYECTO								
	Preparación del terreno		Construcción			Operación y mantenimiento			
Componente	Limpieza del terreno	Trazo y nivelación	Excavación	Cimentación	Armado de estructura y levantamiento de	Operación	Mantenimiento	**Importancia absoluta**	**Importancia relativa**
Aire (Calidad)	-20	-27	-28	-25	-23	-16	-17	-156	-7.8
Aire (Ruido)	-29	-27	-31	-21	-30	-30	-26	-194	-9.7
Agua (Calidad)	-29	-27	-24	-30	-32	-29	-24	-195	-9.75
Agua (Cantidad)	-22	-39	-27	-29	-33	-28	-25	-203	-10.15
Suelo (Calidad)	-18	-34	-57	-	-	-	-	-109	-5.45
Suelo (Erodabilidad)	-24	-34	-45	-	-	-	-	-103	-5.15
Fauna (Hábitat)	-24	-30	-26	-	-	-	-	-80	-16
Paisaje (Calidad)	-21	-34	-31	-40	-41	-28	-26	-221	-22.1
Economía (Economía local)	21	26	30	22	24	46	32	201	80.4
Total absoluto	-166	-226	-239	-123	-135	-85	-86	-1,060	-
Total relativo	-5.60	-8.40	-6.90	-0.45	-0.40	10.45	5.60	-	-5.70

En el ***Cuadro V:7*** se presentan los posibles impactos de las actividades durante las etapas del proyecto. Con la identificación de los impactos se determinó que la alteración del hábitat de las tortugas marinas, generación de residuos de manejo especial y de residuos sólidos urbanos requiere medidas de mitigación para prevenir, mitigar o compensar el

impacto a generarse. La alteración del hábitat de las tortugas marinas será mitigada con el Programa de conservación del hábitat de la tortuga marina y la generación de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos se mitigará con el Programa de manejo de residuos.

Cuadro V:7. Lista indicativa de indicadores de impactos de las actividades del proyecto Gran Solari Cancún

	ETAPAS DEL PROYECTO						
	Preparación del terreno		Construcción			Operación y mantenimiento	
Impacto	Limpieza del terreno	Trazo y nivelación	Excavación	Cimentación	Armado de estructura y levantamiento de muros	Operación	Mantenimiento
Contaminación de la calidad del aire*	x	x	x	x	x	x	x
Generación de ruido	x	x	x	x	x	x	x
Contaminación de la calidad del agua*	x	x	x	x	x	x	x
Modificación de infiltración de agua*	x	x	x	x	x		
Modificación de la calidad del suelo	x	x	x				
Contaminación del suelo*	x	x	x				
Erosión del suelo	x	x	x				
Alteración del hábitat de las tortugas marinas*	x	x	x				
Alteración del paisaje*	x	x	x	x	x	x	x
Generación de residuos de manejo especial*	x	x	x	x	x		x
Generación de residuos sólidos urbanos*	x	x	x	x	x	x	x
Generación de residuos líquidos y peligrosos*							
Generación directa e indirecta de empleos	x	x	x	x	x	x	x
Estimulación del flujo económico	x	x	x	x	x	x	x

*Se aplicarán medidas de mitigación

V.5 CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto no podrá en riesgo el subsistema biótico, abiótico ni socioeconómico. El predio no cuenta con vegetación forestal, por tanto, no habrá impacto en vegetación de este tipo ni en especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la fauna, pese que se registró la presencia de la iguana (*Ctenosaura similis*) enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que desde el inicio del desarrollo del proyecto se ahuyentarán los individuos que se encuentren en el predio. En relación con el hábitat de las tortugas marinas, se implementarán medidas de mitigación para la conservación de su hábitat.

Del subsistema abiótico, el paisaje del predio será modificado, principalmente en la cimentación y armado de estructura y levantamiento de muros; sin embargo, el predio se ubica en la zona hotelera de la ciudad, por lo que a nivel de sistema ambiental no contribuirá a alteraciones significativas (negativas). La calidad del suelo se verá impactada en la excavación, sobre todo en las subsecuentes actividades ya que será removido para hacer la cimentación.

El riesgo de la operación y mantenimiento del proyecto es la generación de residuos sólidos urbanos, por lo que se prevén medidas de mitigación en el marco de la Ley para la prevención y la gestión integral de residuos del estado de Quintana Roo a través del Programa integral de manejo de residuos.

El impacto positivo que generará el proyecto será al subsistema socioeconómico mediante la generación de empleos directos e indirectos en todas las etapas de proyectos, específicamente en las etapas de operación y mantenimiento impulsarán el flujo económico local.

En el siguiente capítulo se presentan las medidas de mitigación para prevenir, mitigar o compensar, según sea el caso, los posibles impactos ambientales en cada etapa del desarrollo del proyecto Gran Solaris Cancún.

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos que generaría el desarrollo del presente proyecto se describieron en al capítulo anterior, con base en lo anterior es necesario definir medidas de mitigación que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse. En el **Cuadro VI:1** se presentan las medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales en la preparación del terreno (**P**), construcción (**C**) y mantenimiento y operación (**MyO**) del proyecto.

Cuadro VI:1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales del proyecto

Impacto	Medidas preventivas y de mitigación	P	C	MyO
Contaminación de la calidad del aire **Generación de ruido**	Verificación y mantenimiento de maquinaria y equipo de transporte	X	X	X
Contaminación de la calidad del agua	Establecimiento de un drenaje pluvial separado del drenaje sanitario Re-utilización de aguas grises para riego de áreas verdes Conexión al drenaje municipal Uso de letrinas portátiles	X	X	X
Contaminación del suelo	Capacitación ambiental Uso de letrinas portátiles			
Alteración del hábitat de las tortugas marinas	Programa de conservación del hábitat de la tortuga marina			X
Modificación de infiltración de agua	Programa de Reforestación y Jardinería		X	X
Modificación del paisaje				
Generación de residuos de manejo especial	Capacitación ambiental Programa integral de manejo de residuos	X	X	X
Generación de residuos sólidos urbanos				
Generación de residuos líquidos y peligrosos				

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

VI.1.1 Componente Aire

Verificación y mantenimiento de maquinaria y equipo de transporte para evitar la contaminación del aire y ruido.

Fundamento normativo

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo Articulo 117: “Los propietarios o poseedores de vehículos automotores verificarán periódicamente éstos, con el propósito de controlar, en la circulación de los mismos, las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por la Secretaría.”

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental: “Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición”.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.”

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Estrategia

Preventiva

Objetivo de la medida

Garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de emisiones de contaminantes atmosféricos y ruido proveniente de fuentes móviles, tales como los vehículos de transporte de materiales y de supervisión de obra.

Descripción de la medida

Los vehículos automotores que usen gasolina y diésel como combustible, se someterán a verificación periódica (anual) que será registrada en una bitácora vehicular. Dicha verificación se realizará en centros de verificación autorizados por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Momento de la aplicación de la medida

Etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento y operación (para la generación de ruido).

Método de supervisión

Se deberá verificar que no existan derrames de hidrocarburos o cualquier sustancia relacionada con el manejo y mantenimiento de la maquinaria ni de residuos que hayan entrado en contacto con los mismos. Se deberán recabar evidencias de la verificación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos empleados en la obra, así como revisar la bitácora de mantenimiento del promovente.

Indicador de eficacia

Debe existir evidencia del mantenimiento del 100% de los vehículos y la maquinaria empleado en el proyecto.

VI.1.2 Componente agua

A. Establecimiento de un drenaje pluvial separado del drenaje sanitario

Impacto al que se dirige

Incremento del escurrimiento de aguas pluviales y reducción de su infiltración al subsuelo.

Criterio de excepcionalidad

Captación de agua y calidad de agua

Fundamento normativo

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

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

Estrategia

Preventiva y de mitigación

Objetivo de la medida

Reducir el escurrimiento de aguas pluviales y el riesgo de inundaciones para evitar la contaminación de las aguas pluviales que se infiltran al subsuelo mediante la separación del drenaje sanitario de grasas, aceites y sólidos; además de evitar la mezcla del agua pluvial con las aguas grises y jabonosas por las primeras se conectarán al drenaje municipal.

Descripción de la medida

El proyecto contempla la captación de agua pluvial en cisternas. Serán dos cisternas, la primera captará el agua del municipio donde se desinfectará a base de clorado, inmediatamente después será tomada por un equipo de tratamiento, el cual se depositará en la otra cisterna. El agua que llegará al proyecto después de ser captada en la cisterna uno será tratada por un equipo de combas centrífugas verticales (Grundfos), tanques precargados y un sistema de control con vacilador de velocidad. El número de bombas en el hidroneumático será el que resulte de poder abastecer el 100% de la demanda aún con una bomba de reparación.

La tubería de la red pluvial estará construida con tubería PVC sanitario de norma, la cual llevará el agua de la lluvia a la red municipal y al mar.

La separación del agua pluvial de las aguas grises y jabonosas, de modo que las aguas grises y jabonosas no útiles para el riego de áreas verdes serán canalizadas al drenaje municipal.

Momento de aplicación

Construcción y operación

Método de supervisión

La empresa encargada del seguimiento ambiental deberá verificar:

1. Que no existan encharcamientos ni escurrimientos fuera del sistema de drenaje pluvial.
2. Que la calidad del agua inyectada cumpla con los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se verificará que el proyecto cumpla con los requerimientos del proyecto e implemente establezca el drenaje pluvial en cuanto a la cantidad y distribución de los pozos de inyección.
3. Se verificará el establecimiento de infraestructura que permita que las aguas grises y jabonosas se canalicen al drenaje municipal y planta de tratamiento conforme con lo establecido en la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Indicador de eficacia

La cantidad y ubicación de pozos de inyección pluvial.

B. Re-utilización de aguas jabonosas para riego de áreas verdes

Impacto al que se dirige

Evitar combinación de aguas grises con agua potable y re-utilización de aguas jabonosas para riego de áreas verdes.

Criterio de excepcionalidad

Calidad del agua

Fundamento normativo

NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Estrategia

Preventiva y de mitigación

Objetivo de la medida

Canalizar y depurar el agua gris en la operación del proyecto para evitar su combinación con el agua pluvial mediante la depuración primaria de agua gris para el riego de las áreas verdes.

Descripción de la medida

El tratamiento de aguas jabonosas y desinfectadas se usará para el riesgo y suministro de muebles sanitarios, el volumen a usar dependerá de la demanda de agua necesaria para riesgo y muebles sanitarios. La tubería de la red sanitaria de PVC sanitario, la cual conducirá las aguas jabonosas a la planta de tratamiento.

El sistema de riego de las áreas verdes estará conformada por bombas Grundfos y un sistema de programadores de riesgo de la marca Toro o Rainbird con válvulas de seccionamiento automáticas. Equipo que deberá ser capaz de regar el área total en seis horas. La tubería enterrada en los jardines será de PVC hidráulico tipo RD-26 y los aspersores será de la marca Toro o Rainbird.

Momento de aplicación

Operación

Método de supervisión

La empresa encargada del seguimiento ambiental deberá verificar:

1. Que el tratamiento de las aguas jabonosas sean tratadas con equipo físico químico KWI

2. El almacenamiento del agua tratada en una cisterna.
3. Las aguas jabonosas sean separadas de las aguas negras, las primeras dirigidas hacia la planta de tratamiento.
4. Que el agua para riego sea preponderantemente de aguas jabonosas previamente tratada en los límites establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Indicador de eficacia

Tratamiento de aguas grises en equipo hidroneumático.

C. Programa integral de manejo de los residuos

Impacto al que se dirige

Reducción de la calidad y contaminación del agua subterránea.

Criterio de excepcionalidad

Contaminación del suelo

Fundamento normativo

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Estrategia

Preventiva

Objetivo de la medida

Prevenir la contaminación la infiltración de lixiviados al subsuelo y la contaminación de las aguas subterráneas por residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos.

Descripción de la medida

Los **residuos sólidos urbanos** se sujetarán al Plan Integral de Manejo de Residuos. Durante la etapa de construcción se colocarán tambos de 200 litros de capacidad para el depósito

temporal de los residuos sólidos urbanos que se generen en la obra. Estos tambos deberán estar etiquetados para indicar la separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos. Será indispensable el uso de tapa para evitar su reboce y malos olores. Su recolección dependerá del volumen generado y el periodo de tiempo establecido por el Ayuntamiento (podrán recolectados por este último o por alguna empresa concesionada).

En la etapa de operación y mantenimiento se separará los residuos orgánicos e inorgánicos reciclables para su colecta por empresas especializadas y debidamente autorizadas. Deberá contar con instalaciones para el acopio temporal de dichos residuos (debidamente separados) para su disposición final. Se colocarán contenedores específicos cerca del sitio de generación.

Los **residuos de manejo especial** (residuos de construcción y demolición) se sujetarán al programa integral de manejo de residuos, conforme con lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. Este material se acumulará en zonas previamente definidas al interior del predio y dos veces por semana se retirará del predio hacia el sitio de su disposición final (alguna áreas de acopio especialido de material en el Municipio) por medio de volquetes. No se tiene una estimación del volumen de escombro que se generará.

Para el caso de la generación de **residuos peligrosos** en la obra, tales como tierras contaminadas con aceites lubricantes o hidráulicos de maquinarias y equipos de transporte, así como trapos y recipientes impregnados con los mismos, se establecerá un almacén temporal, diseñado de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Este instrumento establece, en su artículo 82:

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Este almacén contará con muros de block y losa de concreto, estará debidamente señalizado y se establecerán medidas de seguridad internas. Este almacén se habilitará cerca del almacén de materiales para su adecuada supervisión y control del acceso y manejo de residuos. Se contratará una empresa especializada y debidamente autorizada para la disposición final de los residuos peligrosos.

El almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no podrá exceder de 6 meses (Artículo 84 del RLGPGIR), posteriormente se procederá al sitio de disposición final por parte de una empresa autorizada en la materia por la SEMARNTAT.

Para los **residuos líquidos** será necesario infraestructura sanitaria disponible para el tratamiento de aguas negras y jabonosas (descrito anteriormente). En el marco del desarrollo del proyecto en las etapas de operación y se implementarán la medida de re-utilización de aguas jabonosas para riego de áreas verdes.

Como parte del manejo adecuado de los residuos se prohibirá la disposición directa de residuos sólidos urbanos, de manejos especiales y peligrosos a cielo abierto o en sitios no autorizados.

Momento de la aplicación

Preparación del sitio, construcción y operación.

Método de supervisión

La supervisión estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento de los objetivos planteados en el programa. También deberá verificar que no exista evidencia de disposición inadecuada de residuos.

Indicador de eficacia

El manejo adecuado del 100% de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, en caso de generarse, acorde con el programa de manejo.

D. Uso de letrinas portátiles

Impacto ambiental al que se dirige

Reducción de la calidad del agua

Criterio de excepcionalidad

Calidad del agua

Fundamento jurídico

Reglamento de Construcciones del Municipio de Benito Juárez

Estrategia

Preventiva

Objetivo de la medida

Evitar la contaminación del agua subterránea y áreas aledañas.

Descripción de la medida

Se instalarán letrinas portátiles a razón de una por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas serán vaciadas y sanitizadas 3 veces por semana. El agua y residuos sanitarios resultantes, serán conducidos a una planta de tratamiento de aguas residuales para su tratamiento correspondiente. El vaciado y recolección del agua residual serán realizados por una empresa especialista en la materia.

Momento de la aplicación

Preparación del sitio

Método de supervisión

El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que en cada etapa el personal de obra cuente con este servicio. Deberá verificar su adecuada ubicación y los documentos que sirvan de evidencia respecto al manejo de las aguas residuales. Deberá verificar que en las áreas naturales, no exista la evidencia de evacuaciones al aire libre o derrame de aguas residuales.

Indicador de eficacia

Se deberá instalar una letrina por cada 25 trabajadores en obra y deberá presentar evidencia de su vaciado y envío de las aguas residuales por la empresa contratada por lo menos 3 veces por semana. Se debe garantizar una ausencia total de evacuaciones al aire libre.

E. Programa de Reforestación y Jardinería

Impacto al que se dirige

Incremento de cantidad de agua infiltrad

Criterio de excepcionalidad

Mejora de paisaje

Fundamento normativo

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.

Estrategia

Mitigación

Objetivo de la medida

Incrementar la infiltración de aguas subterránea, prevenir la introducción de especies exóticas invasivas y mejorar las condiciones del paisaje.

Descripción de la medida

Se implementará un Programa de Reforestación y Jardinería. En el programa se establecen los objetivos, metas y acciones específicas a llevar a cabo la reforestación y jardinería, que deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

1. La arborización y jardinería de las áreas verdes.
2. El programa deberá establecer los procesos y procedimientos para la introducción de flora nativa en las áreas verdes que sea compatible con las asociaciones vegetales del sistema en armonía con el paisaje y que no perjudique (en el futuro) la infraestructura.
3. Se determinarán las medidas que garanticen el 80% de supervivencia de las plantas rescatadas

4. El programa incluirá recomendaciones sobre las técnicas de plantación y manejo de las áreas jardinadas, incluidas, riego, fertilización, podas, control de plagas y enfermedades y señalización.

Momento de la aplicación

Etapas de construcción y mantenimiento.

Método de supervisión

El personal encargado del seguimiento ambiental deberá verificar el cumplimiento de los objetivos y estrategias definidos en el programa de Arborización y Jardinería; llevar a cabo una bitácora en la que se registren los datos sobre las acciones de arborización y jardinería.

Deberá verificar que no existan evidencias del daño o maltrato a la infraestructura del proyecto.

Indicador de eficacia

El programa de Arborización y Jardinería plantea como resultados esperados los siguientes

1. Utilizar especies nativas (como guano, palma chit, chaká, entre otros)
2. Contribuir a la mejora de la calidad del paisaje
3. Garantizar el 80% de superviviencia de las especies rescatadas.

VI.1.3 Componente Suelo

A. Programa de concientización y capacitación

Impacto ambiental al que se dirige

Reducción del impacto sobre la calidad del suelo

Criterio de excepcionalidad

Calidad del agua y suelo.

Fundamento jurídico

Ninguno

Estrategia

Preventiva

Objetivo de la medida

Comunicar al personal las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como dar a conocer las reglas en relación al fecalismo al aire libre; manejo y disposición de residuos de acuerdo con su tipo.

Descripción de la medida

Se llevará a cabo un programa de capacitación será temática, siguiendo el siguiente contenido.

1. Prevención y gestión de residuos
2. Cuidado del agua
3. Contaminación del suelo

Momento de la aplicación

Preparación del sitio y construcción del proyecto

Método de supervisión

El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que en cada etapa el personal de obra cuente con capacitación relacionada con aspectos ambientales y forestales de la obra. Deberá verificar, la asistencia del personal, el horario de impartición de las pláticas, cursos y/o talleres, evaluación del instructor y la calidad del servicio.

Indicador de eficacia

Se debe verificar la capacitación del 100% del personal de la obra en los temas relacionados con aspectos ambientales de la obra.

B. Programa integral de manejo de los residuos

Descrita anteriormente en el componente agua, enfatizado en prevenir la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y líquidos.

C. Uso de letrinas portátiles

Medida descrita anteriormente en el componente agua, enfatizado en prevenir la contaminación del suelo por residuos líquidos.

VI.1.4 Componente fauna

A. Programa de conservación del hábitat de la tortuga marina

Impacto ambiental al que se dirige

Reducción del impacto sobre la calidad el hábitat de las tortugas marinas

Criterio de excepcionalidad

Calidad del suelo.

Fundamento jurídico

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

Ley General de Vida Silvestre (Artículo 3) señala que son: *Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o habitar de las especies silvestres*.

Estrategia

Preventiva y mitigación

Objetivo de la medida

Implementar acciones para la conservación y protección del hábitat de las tortugas marinas durante la temporada de desove, incubación y eclosión de crías en la playa localizada en el predio.

Descripción de la medida

Se llevará a cabo un programa de conservación del hábitat de las tortugas marinas mediante la creación de brigadas de rescate, protección y conservación de las tortugas marinas que arriben y desoven en las playas localizadas en las inmediaciones del predio en donde se desarrollará el proyecto. Capacitar a personal sobre acciones necesarias para atender las medidas de rescate y reubicación de los huevos de tortugas marinas.

Momento de la aplicación

Operación y mantenimiento

Método de supervisión

- Formación de brigadas de vigilancia
- Delimitación de la playa
- Identificación de huellas y nidadas

- Incubación de nidadas *in situ*
- Protección de nidos
- Conteo y liberación de crías

Se debe verificar la formación de brigadas de vigilancia, incubación de nidos y su protección en términos de la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Indicador de eficacia

Infraestructura de protección para nidos de las tortugas y bitácora que registre los números de nidos y crías liberadas.

VI.1.5 Componente paisaje

A. Programa de Reforestación y Jardinería

Descrita anteriormente para el componente agua

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales son aquellos que persisten después de la implementación de medidas de mitigación. Representan el efecto permanente del proyecto sobre el ambiente, es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental.

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad, el cual se entiende como la capacidad de del factor o componente afectado de retornar a las condiciones previas a la actuación por medio de la intervención humana (medias correctoras)

Para el presente proyecto se identificaron dos impactos residuales que se describen a continuación:

Modificación del paisaje. Sería un impacto negativo residual ya que la construcción de los nuevos edificios implicará un cambio en el paisaje que no podrá ser mitigado. Sin embargo, este impacto se consideró No Significativo debido que el entorno en donde se encuentra el proyecto es una zona urbana donde existen edificios de diversos estilos y alturas.

Impulso a la economía local. Este será un impacto positivo residual ya que del desarrollo dl proyecto implica generación directa e indirecta de empleos que beneficiará el flujo económico local, sus efectos serán a largo plazo.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Con base en las características del proyecto, el diagnóstico ambiental y la evaluación de impactos ambientales, así como las características del paisaje y el desarrollo histórico de la zona, se puede afirmar que el proyecto, por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de su construcción y operación, no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental; al contrario, beneficiará al generará empleos directos e indirectos en todas las etapas de proyectos. A continuación, se presenta un análisis de los escenarios con y sin proyecto.

VII.1.1 Escenario del predio sin proyecto

El escenario del predio actualmente (sin proyecto) resulta diferente al planeado en el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, debido a que la zona está proyectada como una zona de desarrollo urbano.

Por otra parte, al no realizar el proyecto tampoco asegura que las condiciones ambientales que presenta el predio mejoren a lo largo del tiempo, debido a que el predio se encuentra inmerso en la zona urbana, por tanto, está sujeto a daños antropogénico y naturales ya debido a la colindancia al mar caribe está expuesto a los efectos de fenómenos naturales, como Huracanes, que actúan periódicamente.

Finalmente, mantener el predio como tal, sin realizar ningún tipo de aprovechamiento, lo dejará expuesto al saqueo de tierra, así como un espacio para la disposición inadecuada de residuos, como ocurre actualmente, a lo largo del tiempo se anticipa que tal condición se agrave, incluso se generen impactos sinérgicos negativos, como la proliferación de fauna nociva, generación de malos olores, de líquidos contaminantes, y lo que derive de tales efectos.

En la **Figura VII:1** se ilustra la tendencia del predio sin proyecto en tres años, mediante imágenes aéreas de los años 2000 y 2003.

a) b)

Figura VII:1. Fotografías áreas del predio en estudio en el año 2000 y 2003.

VII.1.2 Escenario del predio con proyecto

Con base en las condiciones ambientales que presenta el predio, así como en los resultados obtenidos de la valoración de los impactos ambientales potenciales identificados, se puede proyectar un escenario positivo, ambiental y socioeconómico del proyecto Gran Solaris Cancún. Lo anterior se sustenta en los siguientes puntos:

- El proyecto Gran Solaris Cancún es idóneo para el sitio en donde se pretende edificar; es decir, es una obra congruente con el uso de suelo asignado, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, lo que responde a las tendencias de desarrollo planeadas para la zona.
- De acuerdo con la descripción ambiental presentada y con los estudios realizados en cuanto a las características bióticas y abióticas, el predio carece de vegetación forestal.
- No existe afectación directa al hábitat de la tortuga marina, debido a la existencia actual de una malla perimetral que limita el paso de la tortuga al área donde serán establecidas las construcciones. Sin embargo, se presenta un programa de protección y conservación de la tortuga marina como medida de preventiva sobre todo en la fase de operación del proyecto ya que la construcción del mismo no afectara la actual zona de playa.

- El proyecto plantea cumplir con toda la normatividad y regulación vigente en materia ambiental, procurando conservar el equilibro entre la imagen visual y la calidad ambiental.
- La ejecución de proyecto presenta mayormente beneficios que perjuicios, ya que, impulsa la actividad económica y calidad de vida en la zona sin modificaciones relevantes a los elementos del sistema ambiental, ni la calidad visual del paisaje, ya que las obras presentan una harmonía considerable con el mismo.
- La aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos garantiza que los mismos sean mínimos y totalmente compatibles con el sistema ambiental estudiado, lo que implica una total viabilidad del proyecto.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos del programa, un especialista o técnico con experiencia en procesos de inspección o auditoría ambiental, deberá realizar visitas periódicas de supervisión, que consiste en realizar un recorrido del proyecto, verificando que se lleva a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensación y corrección a las que se comprometió en los documentos de impacto ambiental, así como los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitidas por la SEMARNAT. En el **Cuadro VII:1** se presentan las líneas estratégicas en las que se deberá basar la supervisión ambiental del proyecto, considerando las medidas de mitigación propuestas

Cuadro VII:1. Líneas estratégicas del programa de supervisión ambiental del proyecto Gran Solaris Cancún.

LÍNEA ESTRATÉGICA	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVOS	IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN
Capacitación ambiental	Preparación del sitio y construcción	Generar un estado de conciencia ambiental en el personal de la obra.	Contaminación y uso eficiente del agua, Contaminación de suelo	Previo al inicio de las obras de cambio de uso de suelo y construcción y posteriormente dos veces al año. .	A consideración del personal encargado de la impartición de las pláticas.
Mantenimiento adecuado de maquinaria	Preparación del sitio y construcción	Evitar el derrame de combustibles y/o aditivos, así como reducir las emisiones a la atmósfera	Contaminación de la calidad del aire, Generación de ruido	Esta medida deberá aplicarse tanto en la etapa de preparación del sitio, como en la etapa de construcción del proyecto.	Personal capacitado para la manipulación de la maquinaria De equipo y material; charolas de contención de derrames y contenedores para almacenamiento temporal de residuos.
Contratación de servicios sanitarios	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Evitar la práctica del fecalismo al aire libre y la consecuente contaminación del suelo y del agua.	Contaminación del suelo, Contaminación del agua	Durante las tres etapas del proyecto.	Será necesario cubrir el monto económico por la renta de los sanitarios y mantenimiento

LÍNEA ESTRATÉGICA	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVOS	IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN
Manejo adecuado de materiales de construcción	Construcción, Operación	Evitar impactos ambientales derivados de la dispersión y/o derrame de materiales de construcción.	Contaminación de suelo, Contaminación del agua, Contaminación de aire	Estas medidas deberán ser aplicadas durante las etapas de Construcción y Operación	Lonas y/o plásticos para cubrir el suelo; Sitios adecuados para el almacenamiento de materiales, Contenedores para el almacenamiento temporal del suelo contaminado con materiales líquidos, según las características del contaminante.
Delimitación de las áreas verdes.	Preparación del sitio, Construcción y Operación	Mantener la conectividad biológica dentro del predio, conservar los servicios ambientales que ofrece el predio.	Modificación de los procesos hidrológicos; Pérdida del suelo; Alteración del paisaje	Durante la etapa de preparación del sitio, la conformación de áreas verdes modificadas se realizará durante la construcción y el mantenimiento de las áreas verdes se realizará durante la etapa de operación.	Material para el acordonamiento de las áreas verdes naturales Personal, material y equipo para el mantenimiento de áreas verdes modificadas.
Programa de Arborización y Jardinería	Construcción y Operación	Integrar la vegetación original al diseño del proyecto; garantizar la conformación y el mantenimiento adecuado de las áreas verdes.	Pérdida del suelo, Modificación de los procesos hidrológicos; Contaminación del suelo; Contaminación del agua; Alteración del paisaje	Durante las etapas de Construcción y operación.	Mano de obra, Equipo y material de jardinería
Sistema de drenaje pluvial	Construcción y Operación	Asegurar que esta acción cumpla con la normatividad ambiental aplicable.	Contaminación del agua	Durante la etapa de construcción, y su mantenimiento y funcionamiento; durante la etapa de operación	Materiales de construcción, Mano de Obra, Maquinaria y herramienta
Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Preparación del sitio, Construcción y operación	Garantizar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen durante el cambio de uso de suelo y durante la construcción del proyecto	Contaminación del suelo, Contaminación del agua	Durante las tapas de preparación de sitio, construcción y operación	Trituradora mecánica para material vegetal, Criba mecánica, Contenedores plásticos de 200 L, Bolsas de plástico, Material para desplante de sitios para almacenamiento temporal, Bitácora de seguimiento y mano de obra.
Programa de conservación de la Tortugas Marinas	Operación	Proporcionar la metodología que atienda las actividades de conservación de las tortugas marinas durante la temporada de desove en las playas colindantes al predio.	Alteración del hábitat de las tortugas marinas	Operación	Los requerimientos para la aplicación de esta medida son de personal técnico encargado de la supervisión de las acciones precautorias ya señaladas.

VII.2.1 Seguimiento y control

La estrategia para el seguimiento y control se llevará a cabo mediante inspección periódica por personal debidamente capacitado en materia de inspección o auditoría ambiental. Durante la inspección, el personal contratado deberá verificar el cumplimiento de las medidas propuestas de acuerdo con el método de supervisión indicado en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Para documentar los hechos respecto al manejo ambiental dentro de las obras, el personal encargado de realizar el seguimiento levantará evidencias a través de una lista de chequeo, donde la información vertida deberá sustentarse con registros fotográficos; en su caso, copias de la documentación que acredite arrendamiento de servicios, comprobación de insumos, entre otros que sirvan de evidencia. Además, el personal de seguimiento deberá realizar las observaciones necesarias en la misma bitácora, esto con el fin de proporcionar una herramienta de mejora al promovente relacionado con el manejo ambiental que se lleva a cabo.

Para la realización del recorrido, el personal encargado del seguimiento deberá estar acompañado de una persona de la empresa promovente, al término de este recorrido, se deberá firmar el original y copias de la lista de chequeo que incluirá demás de las observaciones realizadas por la empresa a cargo de la supervisión ambiental. El original será resguardado por el supervisor ambiental, mientras que la copia será entregada al promovente, con lo que quedará informado y será responsable de los cambios o mejoras que deban realizarse para el cumplimiento de los objetivos de cada una de las medidas de mitigación propuestas.

En un plazo no mayor a los cinco días naturales posteriores a la visita de supervisión, la empresa contratada deberá hacer llegar al promovente un informe técnico derivado del recorrido de inspección realizado, en donde deberá indicar el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes estipuladas. En este mismo documento, el supervisor ambiental deberá indicar y sugerir las acciones que el promovente deberá realizar para corregir los incumplimientos identificados, de la misma forma, y aun cuando este mencionado en las medidas y las condicionantes ambientales, en caso de que se detecte alguna infracción a la legislación ambiental aplicable, se deberán realizar recomendaciones pertinentes a la empresa promovente con el fin de que estas infracciones sean corregidas.

Una vez entregado el informe, la empresa promovente contará con cinco días hábiles para ejecutar las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico, en el entendido que el plazo no aplicará si se presenta la autoridad ambiental a realizar alguna visita de inspección y ésta fije los plazos y términos de acuerdo con la legislación

correspondiente en que deban ser atendidas sus recomendaciones. La inspección se realizará mensualmente, al cuarto mes (continuo), se elaborará un informe cuatrimestral, mismo que será entregado a la Secretaría de Medio Ambienta y Recursos Naturales (SEMARNAT) con copia para la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA); en la **Figura VII:2**, se esquematiza mediante un diagrama de bloques la secuencia de actividades que implica la estrategia propuesta.

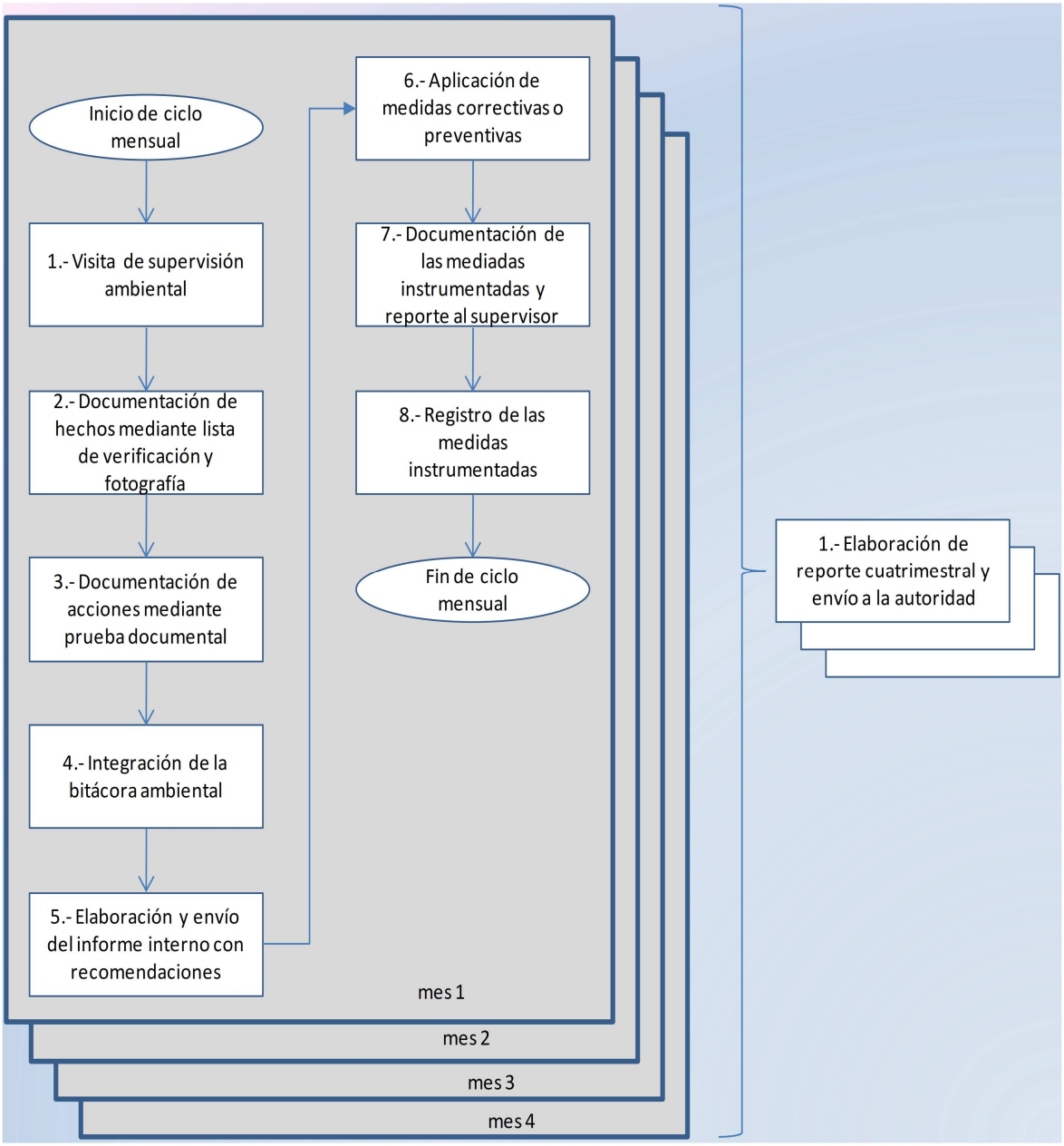


Figura VII:2. Diagrama para las actividades derivadas de la estrategia de supervisión ambiental a lo largo de un ciclo cuatrimestral.

La programación de actividades para cada una de las estrategias se muestra en la **Figura 3**. Los ciclos consecutivos, cuatrimestrales o semestrales, repiten esta programación.

ESTRATEGIA 1: SUPERVISIÓN AMBIENTAL (CICLO CUATRIMESTRAL)																							
Supervisión: _____																							
Fecha de inicio: _____			Mes 1				Eval	Mes 2				Eval	Mes 3				Eval	Mes 4				Eval	
Fecha de término: _____			1	2	3	4	A	1	2	3	4	B	1	2	3	4	C	1	2	3	4	D	
ACTIVIDADES		RESPONSABLE																					
Supervisión Ambiental																							
1	Visita de Inspección al predio	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P																				
			R																				
2	Documentación de hechos y acciones	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P																				
			R																				
3	Integración de la bitácora ambiental	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P																				
			R																				
4	Elaboración del reporte y envío al promovente con las recomendaciones pertinentes	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P																				
			R																				
5	Instrumentación de las medidas preventivas o correctivas y reporte al supervisor	Promovente	P																				
			R																				
6	Registro de las medidas preventivas o correctivas instrumentadas	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P																				
			R																				
7	Elaboración de informe cuatrimestral y entrega al promovente	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental																					
8	Entrega de Informe a la Autoridad Correspondiente	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental/Promovente	P																				
			R																				
Marcadores																							
	Fecha actual de avances																						
	P: Fecha de compromiso de la tarea																						
	R: Fecha final de ejecución de la tarea																						
X	Porcentaje de avance en la tarea																						
	Fecha de evaluación de la Supervisión																						

VII.3 CONCLUSIONES

El sitio del proyecto se ubica en una zona idónea para el desarrollo propuesto, puesto que posee fácil acceso, urbanización y otros desarrollos turísticos. Los impactos del proyecto serán locales, la mayoría de los efectos serán mitigables, temporales y reversibles a corto plazo, mientras que para el medio socioeconómico los impactos serán positivos y a largo plazo. En cuanto a los aspectos ecológicos, el proyecto prevé cumplir con toda la normatividad ambiental vigente en materia ambiental. El proyecto ofrecerá mayores y mejores alternativas socioeconómicas, además de ser compatible y harmonioso con los usos de suelo y el paisaje de la zona proyecto.

Por tanto, con base en las características del proyecto, el diagnóstico ambiental y la evaluación de impactos ambientales, así como las características del paisaje y el desarrollo histórico de la zona, puede concluir que el proyecto es totalmente viable desde el punto de vista ambiental.

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

VIII.1 FOTOGRAFÍAS

Vista Norte-Sur sobre la malla perimetral existente en el predio

Vista Este-Oeste del predio

Vista Sur-Norte del predio.

Evidencia de los afloramientos calizos del predio.

Vista del límite sur del predio

Tipo de rocas presentes en el predio

Tipo de plantas herbáceas presentes en el predio.

VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como se ha señalado en el capítulo IX del Documento Técnico Unificado para el proyecto Río Residencial, la metodología utilizada para la valoración de los impactos derivados en el predio por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es la propuesta por Conesa (1997)[9], Gómez (1999)[10] y Franco (2015)[11], que consiste primero en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Dicha metodología fue elegida de otras metodologías como la matriz de Leopold, *check list* o el método Batelle debido que presenta diversas ventajas. La primera ventaja sobresaliente es que el método de Conesa (*Óp. Cit.*) permite hacer una valoración completa de los impactos considerando el factor que será impactado así como la actividad que generará el impacto, todo ello partiendo de una valoración inicial de la importancia de los elementos ambientales sujetos a recibir impactos. En segundo lugar el análisis de impactos puede ser aplicado por igual a cada una de las fases del proyecto, lo cual es de suma importancia si se considera que cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, *Óp. Cit.*) .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.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (*Óp. Cit.*), Gómez (*Óp. Cit.*) y Franco (*Óp. Cit.*), en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

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.

---

[9] Conesa, V. 1997. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, España.
[10] Gómez, D. 1999. *Evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, España.
[11] Franco, J. 2015. *Evaluación del Impacto Ambiental: técnicas y procedimientos metodológicos*. Trillas, México, D.F.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

VIII.2.1 Metodología propuesta

La metodología propuesta para ser aplicada en el estudio de impacto ambiental del proyecto Río Residencial consiste, primero, en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a identificar estos factores ambientales; y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia. A continuación se describe la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto. Ver documentos anexos en relación a la metodología detallada.

Esta metodología corresponde al tipo de matrices de interacción de causa-efecto que se caracterizan como cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan impactos y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá de evaluarse posteriormente.

El uso de esta metodología presenta las siguientes ventajas: relaciona impactos con acciones, tiene la propiedad de identificaa, predicir y predecir los impactos, además es relativamente fácil de elaborar y evaluar y, constituye un buen método para mostrar resultados preliminares. Además de las ventajas generales que presentan los métodos basados en relaciones causa-efecto, el método propuesto se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar criterios de manifestación cualitativa de los impactos para determinar su importancia y, la cuantificación de efectos con el uso de valores numéricos y su posterior transformación a unidades conmensurables de importancia final. La interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico es objetiva y fácil de comunicar.

VIII.2.2 Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos

De todas las 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, 1999)[12], ya que algunas

[12] Según Gómez (1999) estos términos deben entenderse como sigue

acciones 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 (*Óp. Cit.*) y Franco (*Óp. Cit.*) se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Para verificar las acciones identificadas, Franco (2015) propone una serie de preguntas que permitan la evaluación de los impactos e interrelacionar todos los aspectos del proyecto con los componentes/factores del medio. En este sentido, las preguntas tienen la finalidad de abordar el mayor número de impactos posibles que puedan detectarse y cubrir todos los aspectos que puedan evidenciar las relaciones entre el proyecto y su entorno ambiental.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso[13].

- 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 diagramas 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.

[13] 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 iníciales 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 iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

VIII.2.3 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a 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: Medio Inerte o Físico, Medio Biótico y Medio Perceptual; en tanto, 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. La afectación puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, tanto Gómez (*Óp. Cit.*) y Conesa (*Óp. Cit.*) coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, 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 ésto sucede, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (*Óp. Cit.*): 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

- 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 iníciales 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.

- 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, en otras palabras, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con éste 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) (Esteban, 1984, citado en Conesa, 1997).

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, que además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, es decir, 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) (Esteban, 1984, citado en Conesa, 1997).

VIII.2.4 Identificación, descripción y valoración 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 indispensable. 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 por qué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan dos tipos de información (factores del medio, 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 efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i) sobre un factor ambiental considerado (F_j), 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:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + MC + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto

±	= Signo
IN	= Intensidad
EX	= Extensión
MO	= Momento
PE	= Persistencia
MC	= 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 VIII: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 (*Óp. Cit.*), 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, palien o mitiguen los efectos negativos.

Cuadro VIII:1. Importancia del Impacto. Se indican las 11 características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción.

Atributo	Descripción	Escala	
Signo	Benéfico (+) Perjudicial (-) Previsible, difícil de cuantificar (x)	-	
Intesidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor. Valor máximo 12 expresa destrucción total, valor mínimo 1 acción mínima	Baja Media Alta Muy Alta	1 2 4 8
Extensión (EX)	Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual Parcial Extenso Total	1 2 4 8

		*Crítica	+4
Momento (MO)	Plazo de manifestación del impacto, tiempo transcurrido desde la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor	Largo plazo (> 5 años) Mediano plazo (1-5 años) Corto plazo (Inmediato) *Crítico	1 2 4 +4
Persistencia (PE)	Permanencia del efecto desde su aparición, a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales. Dónde: t_o- momento de aparición de la acción t_f-momento de finalización de la acción t_j- momento de inicio de la manifestación del efecto t_r-momento de retorno (desaparición del efecto) t_{MC}- instante de introducción de las medidas correctoras t_{rMC}-momento de retorno con medidas correctoras Tiempo de permanencia: $t_p = t_r - t_j$ Tiempo de permanencia con medidas correctoras: $t_{pMC} = t_{rMC} - t_{MC}$	Fugaz (< 1 año) Temporal (1-10 años) Permanente ($t_p = t_r - t_j$ > 10 años)	1 2 4
Reversibilidad (RV)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales. Permanencia de la reversibilidad: $t_{pR} = t_r - t_f$	Corto plazo Mediano plazo Irreversible	1 2 4
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras)	Recuperable (inmediato) Recuperable (medio plazo) Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8
Sinergía (SI)	Manifestación provocada por acciones que actúan simultáneamente, donde el efecto provocado es superior si actuarán independiente	Sin sinergía (simple) Sinergía media Alta sinergía	1 2 4
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste o se reitera la acción que lo genera	Sin efectos (acumulación simple) Acumulativo	1 4
Efecto (EF)	Relación causa-efecto, manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción	Directo (primario) Indirecto (secundario)	4 1

Periodicidad (PR)	Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, discontinuo Cíclica, recurrente (efecto períodico) Continuo	1 2 4

Fuente: Conesa, 1997

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación 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. Esta 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 sea el caso y se trate 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, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole 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 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 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 o 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 da idea del 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.2.5 Medidas de prevención y/o corrección de impactos potenciales

No se debe pasar a las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, sin 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 (*Óp. Cit.*) 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 (*Óp. Cit.*) 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, y
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos. **Protectoras**, 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

VIII.2.6 Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

- Valoración relativa

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa propuesto por Conesa (*Óp. Cit.*), con base en la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j.

Dicho modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (I_{Ri}), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (I_{Rj}), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (I_{Rj}) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (I_{Ri}) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

- Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones (Conesa, *Óp. Cit.*).
De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_j), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (I_{Pj}), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I_j), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo.- Siguiendo con Conesa (*Óp. Cit.*), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

- La importancia total I_i, de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

- La importancia total ponderada I_{Ri}, de los mismos

$$I_{Ri} = \sum j\ I_{ij} \bullet P_j / \sum_j P_j$$

- La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

- La importancia total ponderada I_{Rj}, de los mismos

$$I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \bullet P_j / \sum_j P_j$$

- La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_j = \sum_i I'_i + I_P = I' + I_P$$

- La importancia total ponderada IR, de los mismos

$$I_R = \sum_j I_{Rj} = \sum_j I'_{Ri} + I_{PR} = I'_R + I_{PR}$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En el **Cuadro VIII:2** se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Cuadro VIII:2. Estructura de Matriz de Importancia.

FACTORES	UIP	SITUACIÓN 1						SITUACIÓN 2									
		ACCIONES				N + 1		ACCIONES				N + 1		N + 2		N + 3	
						TOTAL						TOTAL		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1	2	i	n	1	2	1	2	i	n	1	2	1	2	1	2
		A_1	A_2	A_i	A_n	Ab.	Rel.	A_1	A_2	A_i	A_n	Ab	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
F_1	P_1																
F_2	P_2																
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}	I_j	IRj			I'_{ij}	I'_{nj}	I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																
Total	Absoluto			I_i		I	-			I'_i			-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{R_i}		-	IR			I' $_{Ri}$		-		-	I'R	-	I_R

Fuente: Conesa, 1997.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

[i] Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 27 de febrero de 2014. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

[ii] Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 14 de marzo de 2008. Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental dl Municipio de Benito Juárez.

[iii] Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 13 de mayo de 2016. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

[iv] Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 13 de octubre de 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

[v] Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 13 de mayo de 2016. Ley General de Vida Silvestre.

[vi] SEMARNAT 2002, Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Turístico. Modalidad: particular.

[vii] Hernández Unzón Alberto, Cirilo Bravo M. G. 2005. Resumen del Huracán "Wilma" del Océano Atlántico. Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

[viii] Álvarez Manuel Jr. Provincias fisiográficas de la República Mexicana. UNAM. Consultado el 19-03-2014, a las 09:52, México, en la página: http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/2402/1961-24-2%20Alvarez%20Jr.pdf

[ix] Ramírez González, Erick Alejandro (2007) Evolución morfodinámica de la playa comprendida entre Punta Cancún y Punta Nizuc en el Estado de Quintana Roo, México. Tesis para obtener la Maestría en Ingeniería Civil. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. En Aldape Pérez, G.: (2010) "La configuración del espacio turístico en Cancún, Quintana Roo, México", Edición electrónica gratuita.

[x] FONATUR, Fondo Nacional de Fomento al Turismo (1982) Cancún. Un desarrollo turístico en la zona turquesa. Cartografía y Servicios Editoriales, México D.F. En Aldape Pérez, G.: (2010) "La configuración del espacio turístico en Cancún, Quintana Roo, México", Edición electrónica gratuita.

[xi] Bautista, F., E Batlloli- Sampedro, G. Palacio, M. Ortiz Pérez y M. Castillo Gonzáles 2005. Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la península de Yucatán, p33-58. En F. Bautista y G Palacio (Eds) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología.

Bautista-Zuñiga F., Cram-Heydrich S. y Sommer Cervantes I. 2004. Suelos. En: Bautista-Zúñiga F., Delfin-Gonzalez H., Palacio Prieto J.L. y Delgado-Carranza M.C. pp. 73-115. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales, UNAM, México, D.F.

Bezaury-Creel J.E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa. 2007. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 1.0, agosto 30, 2007. The Nature Conservancy / PRONATURA A.C / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management), 1980. Visual resource management program. Government Printing Office, Washington D.C.

Butterlin, J. y F. Bonet. 1963. Carta Geológica de la Península de Yucatán. Ingeniería Hidráulica en México. En Morán C. D., 1984. Geología de la República Mexicana

Charvet G., 2009. Exploration, modeling and management of groundwater resources in Northern Quintana Roo, Mexico. Master Thesis. Technical University of Denmark.

Chow V. T., D. Maidment, L. Mays. 1994. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill

CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cerros y Valles, Estado de Quintana Roo, Comisión Nacional del Agua, Subgerencia Técnica.

CONANP, 2014.Datos espaciales de las Áreas Naturales Protegidas Federales de México construidos con apego a decretos de creación publicados en el Diario Oficial de la Federación 1917-2013. Manejo de datos espaciales con herramientas de los sistemas de información geográfica de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Diciembre 2014.

Conesa Fernández. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, España.

Conjunto de datos vectoriales fisiográficos de Quintana Roo, escala 1;1,000,000, Serie I.

Cruz G. B., 2003. La cuenca como unidad de planeación ambiental. En: 4° Seminario sobre instrumentos económicos para cuencas ambientales. 2003. Dirección general de Investigación de Política y Economía Ambiental. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT.

Curtis J.T. y McIntosh R.P. 1951. An upland forest continuum in the Prairie-Forest border region of Wisconsin. Ecology, 32:476-496.

Espinosa, G. (2001) Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo, Chile (Coed.).183 pp.

Fernánadez-Carnevali G.C., Tapia-Muñoz J.L., Duno de Stefano R., Ramírez-Morillo I.M., Can Itza L., Hernández-Aguilar S. y Castillo A. 2012. La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. Biodiversitas, 101:6-10.

Filters. In: Canadell, JG; Pataki, DE; Pitelka, LF. Terrestrial Ecosystems in a Changing World. Springer-Verlag, Nueva York. P. 81-91.

Foster, P. W. 1975. Introducción a la Ciencia Ambiental. México, El Ateneo, 186 p.

García E. 2003. Distribución de la precipitación en la República Mexicana. Investigaciones Geográficas (Mx) [en línea] abril de 2003.

García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Offset Larios. México. 246 p.

Gómez Orea. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, España.

Gutiérrez M. A y Cervantes M. A. 2008b. Estudios Realizados en el Acuífero Norte de Quintana Roo, México, p9-35. En Gutiérrez M. A y Cervantes M. A. (Eds) Estudio Geohidrológico del Norte de Quintana Roo. Universidad de Quintana Roo, Unidad Académica Cozumel, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.

INEGI, 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica.

INEGI. 2005. Guía para la interpretación cartográfica de uso del suelo y vegetación Serie III. INEGI, México, D.F.

INEGI, 2005. Guía para la interpretación de Cartografía Geológica.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Leigue-Gómez J.W. 2011. Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana. Acta Amazónica, 41:135-142.

Lugo Hubp, J., J. F. Acevedo Quesada, R. Espinaza Pereña, 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología, 9:2: 143-150.

Mandrugano-Rodriguez, S. 2011. Conceptos generales de ecología poblacional en el manejo de fauna silvestre. En: Gallina-Tesaro, S. y López-González, C., Eds. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna, pp. 37-60, Universidad Autónoma de Querétaro e Instituto de Ecología, AC.

Masera O. R., A. D. Cerón y A. Ordóñez. Forestry mitigation options for Mexico: finding synergies between national sustainable development priorities and global concerns. 2001. Mitigation and

Adaptation Strategies for Global Change 6: 291–312, 2001. © 2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

Miranda F. y Hernández X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. UNAM-ENA. México, D.F.

Miranda F. 1959. La vegetación de la Península de Yucatán, En: Beltrán E. Ed. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento, pp. 215-271, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México.

Moncada J., P. 2007. Evaluación y perspectivas del crecimiento turístico en el caribe mexicano (Quintana Roo, México). Tesis de Doctorado. Universidad Antonio de Nebrija.

Olmsted C. I., López A. y Durán R. 1983. Vegetación de Sian Ka'an. En: ClQROO. Ed. Sian Ka'an, estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como Reserva de la Biosfera, pp. 63-83, Centro de Investigaciones Científicas de Quintana Roo A.C., Quintana Roo.

Periódico Oficial del estado de Quintana Roo. 2014. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. < http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/descargas-de-ordenamientos-y-plaes-de-manejo/programa-de-ordenamiento-ecologico-local-del-municipio-de-benito-juarez#> (Consultado abril 2016)

Pope, K. O., A. C. Ocampo, G. L. Kinsland, and R. Smith. 1996. Surface expression of the Chicxulub Crater. Geology 24:527-530.

Prezas H., B. 2011. Áreas Naturales Protegidas de Quintana Roo. En: Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Culham A., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds. (2015). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2015 Annual Checklist. Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.

Sélem-Salas, C.I. Sosa-Escalante, J. y Hernández-Betancourt, S. 2004. Aves y mamíferos En: Bautista-Zúñiga, F., Delfín-González, H., Palacio Prieto, J.L. y Delgado-Carranza, M.C. Eds. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales, pp. 269-303, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología.

Tulczyk, M. S., E. Perry, Ch. E. Duller y M. Villasuso, 1993. Influence of the Holbox fracture on the karst geomorphology and hydrogeology of northen Quintana Roo, Yucatan Peninsula, Mexico. Applied Karst Geology, Beck (ed). Balkema, Rotterdam. Proceedings of the fourth Multidisciplinary Conference on Sinkholes and the Engineering and Environmental Impact of Karst Panama City/ Florida. 25-27 January 1993.

Vidal Z. R. 2005. Regiones Climáticas de México. Universidad Autónoma de México. México. D.F.

Viñals M. J (Editora). 2002. Turismo en espacios naturales y rurales II. Universidad Politécnica de Valencia. 345 p.

Weitzenfeld, H. 1996. Manual Básico sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud Segunda Edición. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud y Ordanización Mundial de la Salud (eds.). México.

Yeomans W. C. 1986. Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.