



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Sonora.
Unidad de Gestión Ambiental – Impacto Ambiental

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa. (SEMARNAT-04-002-A)

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al nombre, 1. Clave de elector de la credencial para votar; 2. Nombre; 3. Domicilio; 4. Código Bidimensional; 5. Fotografía de la persona; 6. OCR de la Credencial de Elector; 7. Código Postal; 1. Teléfono y/o correo electrónico de terceros; 2. Firma de terceros y 3. Firma de recibido; Consta de 16 versiones públicas, cantidad reportada por el periodo del segundo trimestre del 1 de abril al 30 de junio de 2021.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 Fracción VII 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. DR. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL EN
EL ESTADO DE SONORA

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción I, 52, 55, 56, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Dr. Juan Manuel Vargas López Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_21_2024_SIPOT_ART69_SE. Resolución 05 de septiembre del 2024

Disponibile para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_21_2024_SIPOT_ART69_SE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
SECTOR TURÍSTICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VILLA DE
CONDOMINIOS EN EL DESARROLLO TURÍSTICO MIRAMAR,
PUERTO PEÑASCO, SONORA**



PROMOVENTE:

DESARROLLOS EMZA S.A. DE C.V.

ESTUDIO QUE SE PRESENTA A LA CONSIDERACION DE:

**DELEGACIÓN SONORA, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES**

Puerto Peñasco, Sonora, mayo del 2021

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

I.1. Proyecto.

El Promovente pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para construir y operar una villa de seis condominios turísticos en la Playa Miramar de Puerto Peñasco, Sonora.

I.1.1. Nombre del Proyecto.

Construcción y operación de una villa de condominios en el desarrollo turístico Miramar, Puerto Peñasco, Sonora.

I.1.2. Ubicación del Proyecto.

El Proyecto se emplazará en una superficie de 1,154.00 M2 sobre el Blvd. Costero Puerta Privada West 208 s/n C.P. 83551, particularmente en la Ave Mar de Cortes L4 M4, en Playa Miramar, Puerto Peñasco, Sonora.

I.1.3. Tiempo de Vida Útil del Proyecto.

Tomando en cuenta los materiales y métodos constructivos, así como las actividades de mantenimiento programadas, el proyecto tendrá una vida útil inicial de 15 años; respecto a la suficiencia financiera, ésta dependerá de la evolución que tengan la demanda de los servicios ofertados en la integración del Proyecto.

I.1.4. Presentación de la Documentación Legal.

- Acta constitutiva.
- RFC.
- Identificación Oficial del Representante Legal.
- Cédula Profesional de Responsable Técnico.

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

II.1. Información General del Proyecto.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto.

El promovente pretende la construcción y operación de un conjunto turístico integrado por seis condominios o suites de doble planta, un restaurante para prestación de servicios de alimentos y bebidas, un área de recepción, alberca con regaderas, áreas verdes, cinco cajones de estacionamiento y dos cuartos de máquinas.

II.1.2. Selección del Sitio.

La selección del sitio se llevó a cabo en consideración de criterios referentes a las tendencias de desarrollo de la región, dentro de las cuales las actividades turísticas cobran particular relevancia. Playa Miramar es una zona de desarrollo habitacional turística de baja densidad, que se emplaza contigua a Playa Dorada, North Beach, Playa Encanto y Mayan Palace, por lo que su vocación inmobiliaria es inminente, aunado a que ya existen una serie de desarrollos e infraestructura como los planteados por el presente proyecto, por lo que se advierte un mínimo impacto ambiental.

De igual manera el predio en donde se emplazará el proyecto, no presenta características ecológicas extraordinarias que puedan comprometer la integridad ecológica del sistema desértico ni costero.

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora



Figura 1. Características ecológicas del sitio de proyecto.

II.1.3. Ubicación Física del Proyecto.

El Proyecto se emplazará sobre el Blvd. Costero Puerta Privada West 208 s/n C.P. 83551, particularmente en la Ave Mar de Cortes L4 M4, en Playa Miramar, Puerto Peñasco, Sonora.

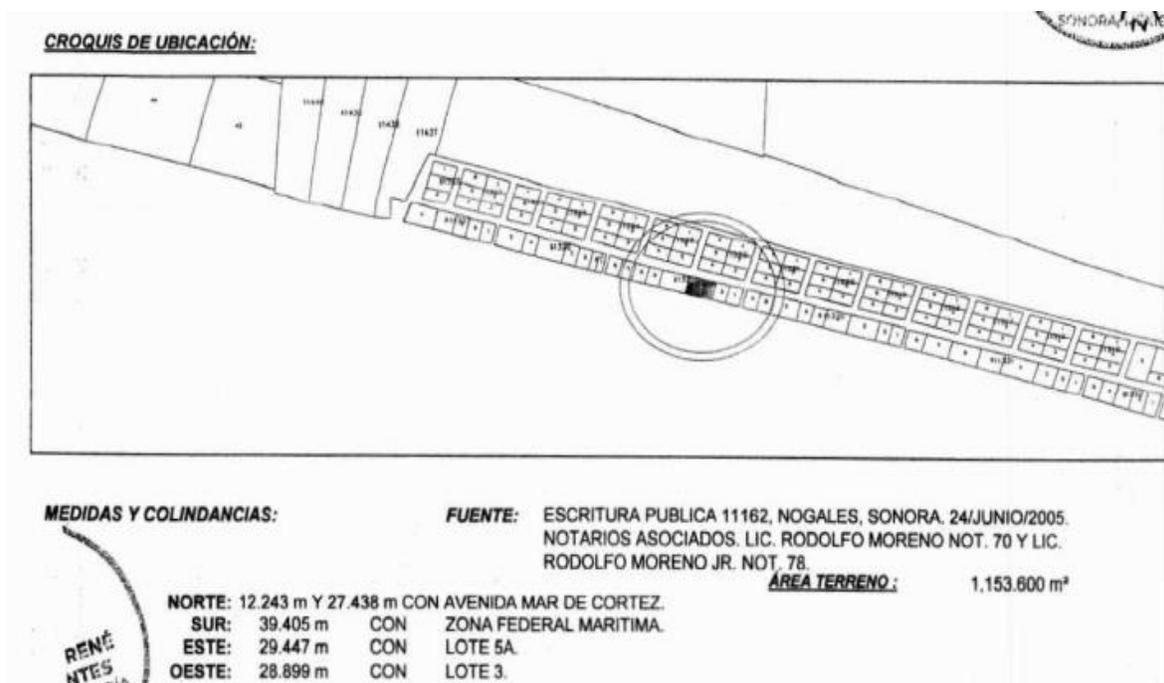


Figura 2. Croquis de ubicación del Proyecto.

El cuadro de construcción con las coordenadas UTM del proyecto se presenta como anexo.

II.1.4. Inversión Requerida.

Cantidad no cuantificada.

II.1.5. Dimensiones del Proyecto.

Una superficie total de 1,154.00 M2, dentro de la cual más del 50% estará ocupada por los seis condominios de doble planta, y el resto por el estacionamiento, la recepción, el restaurante, el área de alberca y los espacios verdes (se anexa Planta Arquitectónica de Conjunto del Proyecto).

II.1.6. Uso Actual del Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y sus Colindancias.

El uso del suelo en la zona de emplazamiento del proyecto está regulado por la Normatividad señalada en el capítulo III y es el de Turístico Inmobiliario, específicamente residencial, hotelero y condominial.

En cuanto a los cuerpos de agua, en zonas relativamente aledañas al proyecto se ubican los esteros La Pinta, Morúa y San Jorge, así como la franja de litoral costero.

II.1.7. Urbanización del Área y Descripción de los Servicios Requeridos.

El área de Playa Miramar es una zona de litoral costero en la cual se encuentra desarrollada ampliamente vivienda residencial y proyectos turísticos de baja escala (Figura 2), con excepción de Mayan Palace, complejo turístico de gran envergadura. La zona cuenta con carretera de terracería que conecta con una carretera estatal Caborca-Peñasco, dispone de servicio de luz eléctrica y telefonía, aún no se encuentra instalado el drenaje ni el servicio de agua potable.



Figura 2. Grado y tipo de urbanización desarrollada en Playa Miramar.

II.2. Características Generales del Proyecto.

Respecto a la construcción del conjunto una villa turística conformada por seis condominios con giro turístico, las características del Proyecto son las siguientes (ver en Anexos la memoria descriptiva y el proyecto arquitectónico del Proyecto):

- **Área Total del Proyecto:** 1,154.00 m².
- **Tipo de Proyecto:** turístico y habitacional.
- **Forma Geométrica:** Rectangular.
- **Material que se utilizará para su Construcción:** Barrotes y madera para colado de concreto, concreto, varillas de acero, madera, tubería de acero galvanizado, tubería de PVC, bloques de cemento, materiales hidráulicos y eléctricos, aluminio en ventanas y puertas, clavos y tornillos para el armado de las estructuras.
- **Descripción Constructiva:** Librando la banquetta de 1.5 m de ancho, a partir de allí se pretenden ocupar 35 metros en dirección a la playa, todos ellos se cimentarán como suelo firme para la construcción de los seis condominios, el restaurante, las áreas de servicio, espacios exteriores y alberca. Los condominios tendrán una dimensión aproximada de 8.00 m de largo por 8.00 m de ancho cada uno y su estructura principal está resuelta a base de un sistema de muros de mampostería confinado y marcos de concreto reforzado. Se tienen trabes, columnas y losa de concreto armado. La cimentación está resuelta mediante una losa de cimentación rigidizada con contratrabes de concreto armado.
- **Sistema de Alimentación eléctrico:** cada condominio tendrá su propio suministro de corriente de 110 volts proporcionada por CFE, con el cableado correspondiente de acuerdo a las normas vigentes para uso habitacional.
- **Sistema de agua y drenaje:** En su conjunto, la villa turística contará con dos cisternas de agua que serán abastecidas a través de pipas particulares, así como también se contará con un sistema de biodigestores auto-limpiables para el saneamiento de las descargas domésticas, a través del cual se realiza un tratamiento primario del agua, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación de los mantos freáticos (Figura 3).



Figura 3. Biodigestores auto-limpiables fosoplas.

II.2.1. Programa General de Trabajo.

Previo a la construcción del Proyecto, el Promoviente deberá de obtener todos los permisos necesarios para el inicio de obra ante la Dirección Municipal de Obras Públicas y Desarrollo Urbano, integrando a las solicitudes los expedientes técnicos con los que ya cuenta como el proyecto arquitectónico, se realizará la Memoria de Cálculos, para lo que se considera un plazo no superior a tres meses a partir de contar con la resolución del presente estudio.

Los trabajos de construcción de los condominios turísticos habrán de desarrollarse en un periodo que no exceda los dos años, tal y como se desglosa por actividades programáticas en la Tabla 1. Por su parte, en lo referente a los trabajos de mantenimiento, estos serán programados una vez que se inicie la operación del Proyecto, presentando un esquema genérico de trabajo como el presentando en la Tabla 2.

Tabla 1. Cronograma de actividades a desarrollar dentro del Programa General de Trabajo del Proyecto.

Actividad	Duración
Obtención de Permisos	3 meses
Limpieza, Trazo y Nivelación	2 meses
Exvacación de alberca	3 meses
Cimentación y Columnas	2 meses
Estructuras	2 meses
Albañilería	3 meses
Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Eléctricas	3 meses
Acabados (pintura, pisos, cancelería, climatización)	3 meses
Construcción de alberca	2 meses
Habilitación de áreas verdes	1 mes
Tiempo estimado	24 meses

Tabla 2. Cronograma de mantenimiento preventivo a desarrollar dentro del Programa General de Trabajo del Proyecto.

Acción	Programación
Pintura General	Anual
Revisión de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	Semestral
Mantenimiento a sistemas de refrigeración	Anual
Revisión y mantenimiento a estructuras	Anual
Revisión y mantenimiento medidas de protección civil	Mensual
Mejoramiento estético	Bianual
Mantenimiento de Cisterna	Bianual
Mantenimiento de biodigestores	Bianual

Considerando la vida útil del Proyecto, no se tienen previsiones respecto del abandono del sitio. Por cuanto a los trabajos de mantenimiento se refiere, estos serán programados una vez que se inicie la operación del Proyecto. El proyecto en su conjunto contempla dos años para su construcción, teniendo en cuenta las posibles desviaciones de plazos que puedan sucintarse con la gestión de permisos, disponibilidad de recursos y otros imponderables.

II.2.2. Preparación del Sitio.

Para la construcción del Proyecto descrito con antelación, se requieren únicamente como trabajos de preparación del sitio la limpieza general, el trazo y la nivelación del terreno. No se implican remoción y reubicación de vegetación alguna ya que es prácticamente inexistente

en el predio, así como tampoco son requeridas la compactación del suelo, ni la remoción de algún tipo de recurso mineral.

II.2.3. Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto.

Será requerida la construcción de un campamento provisional de trabajo constructivo para el desarrollo del proyecto.

II.2.4. Etapa de Construcción.

La construcción del Proyecto, tal y como se describió anteriormente, inicia con la limpieza, trazo y nivelación del predio. Posteriormente, se procede a librar la banqueta de 1.5 m de ancho, a partir de allí se pretenden ocupar 35 metros en dirección a la playa, todos ellos se cimentarán como suelo firme para la construcción de los seis condominios, el restaurante, las áreas de servicio, espacios exteriores y alberca. Los condominios tendrán una dimensión aproximada de 8.00 m de largo por 8.00 m de ancho cada uno y su estructura principal está resuelta a base de un sistema de muros de mampostería confinado y marcos de concreto reforzado. Se tienen traveses, columnas y losa de concreto armado. La cimentación está resuelta mediante una losa de cimentación rigidizada con contratraveses de concreto armado.

Cada condominio tendrá su propio suministro de corriente de 110 volts proporcionada por CFE, con el cableado correspondiente de acuerdo a las normas vigentes para uso comercial. En su conjunto, la villa turística contará con dos cisternas de agua que serán abastecidas a través de pipas particulares, así como también se contará con un sistema de biodigestores auto-limpiables para el saneamiento de las descargas domésticas, a través del cual se realiza un tratamiento primario del agua, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación de los mantos freáticos.

II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Tal y como se ha venido plasmando a lo largo del estudio, la conformación de la villa turística se desglosa de la siguiente manera: (1) recepción, (2) condominios, (3) restaurante, (4) alberca y espacios exteriores, (5) área de servicios, (6) estacionamiento, de tal manera que la comercialización de alimentos y bebidas a los usuarios se llevará a cabo en estricto apego de las medidas de salubridad que en la materia expide la Secretaría de Salud, y la prestación de servicios turísticos de conformidad a lo correspondiente normado por la Secretaría de Turismo.

Por su parte, dentro de la operación del Proyecto y como parte de su mantenimiento se deberán contratar los servicios de recolección de residuos sólidos urbanos de una empresa privada especializada en el rubro y con todas las acreditaciones legales pertinentes, de igual manera se deberán de llevar a cabo las acciones de limpieza y saneamiento de las aguas domiciliarias de manera programática, lo anterior igualmente a través de servicios privados especializados y de acuerdo a la normatividad vigente.

II.2.6. Descripción de Obras Asociadas al Proyecto.

No se tiene completada obra alguna asociada al Proyecto.

II.2.7. Etapa de Abandono del Sitio.

Se espera que la rentabilidad de los condominios turísticos, permitan la permanencia operativa de los mismos. Por lo que se tiene contemplado solicitar a las autoridades ambientales, solicitud de extensión en materia de impacto ambiental. De tal manera, no se tiene previsto un abando del sitio.

II.2.8. Utilización de Explosivos.

No habrán de emplearse en lo absoluto.

II.2.9. Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera.

Durante la etapa de construcción se generarán residuos domésticos (basura) por la actividad de los trabajadores, que serán depositados en contenedores plásticos para su traslado periódico al relleno sanitario de la Ciudad.

No se producirán aguas residuales ni residuos líquidos de ninguna naturaleza durante esta etapa y los residuos materiales utilizados en la construcción serán depositados en un ex – banco de materiales, actualmente autorizado por la Autoridad Ambiental Municipal para el depósito y relleno del predio con escombros y otros materiales residuales de la construcción.

El uso de la maquinaria provocará emisiones periódicas a la atmósfera, debido a los gases producidos por la combustión; estos serán dispersos por las condiciones climatológicas que imperan en la región; los vientos dominantes contribuyen a este proceso.

Durante las operaciones de los condominios, existirán contenedores para agrupar la basura que los usuarios puedan generar, promoviendo en todo momento un sistema de separación para el reciclaje de los mismos. Posteriormente se entregarán a los servicios de un recolector privado debidamente acreditado; esto está reglamentado y el promovente será responsable del manejo y depósito final de estos residuos. El complejo contará con un sistema de biodigestores debidamente instalado y con los mantenimientos requeridos, a fin de evitar las descargas directas al mar.

II.2.10. Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos.

Como se mencionó líneas arriba, cada establecimiento condominio contará con un depósito recolector de residuos y en conjunto, el complejo, establecerá un set de depósitos de separación y reciclaje de residuos. Los sistemas privados de recolección de residuos sólidos urbanos presentes en el municipio, cuentan con un parque vehicular de camiones recolectores

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

que son destinados al relleno sanitario municipal, en donde se lleva a cabo la disposición final de los residuos. Por su parte, para el caso de las aguas residuales, el complejo contará con un sistema de biodigestores auto-limpiables para el saneamiento de las descargas domésticas, a través del cual se realiza un tratamiento primario del agua, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación de los mantos freáticos. Estos sistemas han demostrado ser muy eficientes y de fácil mantenimiento en zonas que no cuentan con el servicio de drenaje en red, e incluso ayudan a no saturar la red de alcantarillado evitando su obstrucción y haciendo más rápido el tratamiento posterior del agua municipal.

II.3. Planes de ordenamiento ecológico del territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora, inicia su vigencia el 22 de mayo de 2015, cuando se le subscribe en la Sección III del Boletín Oficial del Estado de Sonora, derogando con ello al Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora. De tal manera, siguiendo la carta de Aptitud Turismo dentro del POETS, el área dentro de la cual se encuentra inmerso el Proyecto presenta una Aptitud Alta para el desarrollo de Turismo Tradicional de Sol y Playa (Figura 4), pudiendo considerarle al mismo como una actividad conexas a esta tipología turística, ya que los locales comerciales con giro turístico pretenden la prestación de servicios asociados al turismo náutico, y a la recreación en recinto portuario y playas aledañas.

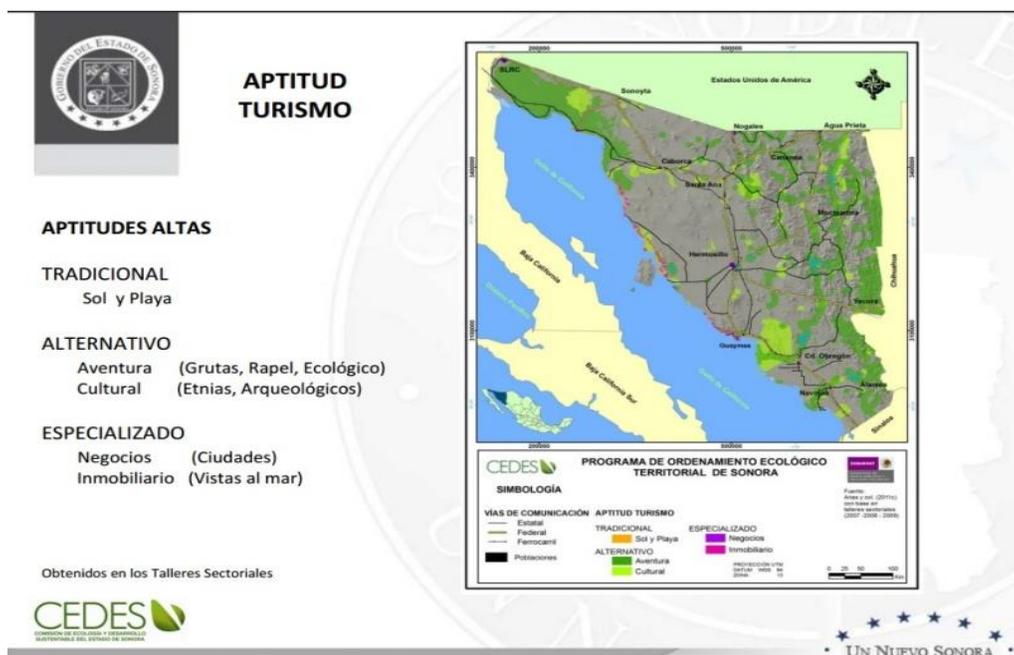


Figura 4. Carta temática de Aptitud Turismo dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora.

II.4. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas.

El Proyecto no se emplaza dentro de ninguna Área Natural Protegida Federal, Estatal o Municipal, así como tampoco dentro de algún sitio RAMSAR, o alguna otra zona bajo determinado estatus de conservación. Sin embargo, resulta pertinente precisar que a aproximadamente 30 kilómetros de distancia se encuentra la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, y a aproximadamente 45 kilómetros la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, ambos con decreto presidencial de 1993. Por su parte, el Proyecto se emplaza igualmente a una distancia intermedia de los esteros la Pinta, Morúa y San Jorge.

II.5. Criterios ecológicos, normas oficiales mexicanas u otras disposiciones de carácter general que apliquen para el desarrollo del proyecto.

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y que regularan el desarrollo del presente proyecto, son las siguientes:

En materia de agua, se consideran las siguientes normas:

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

En materia de aire (contaminación atmosférica por fuentes móviles) se deberá cumplir con las siguientes normas:

1. NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
2. NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

3. 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.

En materia de ruido se deberá cumplir con la siguiente normatividad:

1. NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
2. 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.

En materia de protección ambiental (flora y fauna), se deberán cumplir las siguientes disposiciones:

1. 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.

A continuación, se presentan algunas disposiciones relativas a las condiciones de seguridad e higiene, establecidas en las Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social:

1. NOM-002-STPS-2010, condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
2. NOM-004-STPS-1999, sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Aclaración a la Norma Oficial Mexicana.
3. NOM-006-STPS-2000, manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad.
4. NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
5. NOM-017-STPS-2008, equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

6. NOM-027-STPS-2008, actividades de soldadura y corte - condiciones de seguridad e higiene.
7. NOM-029-STPS-2011, mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - condiciones de seguridad.
8. NOM-100-STPS-1994, seguridad - extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - especificaciones.
9. NOM-101-STPS-1994, seguridad - extintores a base de espuma química.

En materia de procedimientos constructivos, se deberán cumplir las siguientes disposiciones:

1. Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones (2004).
2. Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (2004).
3. Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (2004).
4. Normas Técnicas Complementarias de Concreto (2004).

En materia de higiene y salubridad, se deberán cumplir las siguientes disposiciones:

1. NOM-093-SSA1-1993, que hace referencia a las prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

II.6. Planes y programas de desarrollo urbano, estatales, municipales y en su caso del centro de población.

Acorde con el Programa de Desarrollo Urbano Turístico del Centro de Población de Puerto Peñasco, Sonora (2008) elaborado por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), el predio del Proyecto se ubica dentro del Núcleo Este del Centro de Población (Figura 5), facción caracterizada por contener a las áreas de amortiguamiento de las dos Reservas de la Biosfera, mismas que son clasificadas como zonas de aprovechamiento sustentable, así como reservas para crecimiento turístico, ambas bajo programas de manejo

particulares determinados por las ANP. De igual manera, en el Núcleo Este contiene áreas de desarrollo urbano y turísticas actuales.



Figura 5. Zonificación del Núcleo Este dentro del Programa de Desarrollo Urbano Turístico del Centro de Población de Puerto Peñasco, Sonora.

III.7. Leyes y reglamentos específicos de la materia.

Las Leyes y Reglamentos aplicables y que regularan el desarrollo del presente proyecto, son las siguientes:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental.
- Ley General de Vida Silvestre.
- La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Ley General de Turismo.

- Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

El Proyecto cuenta con la concesión de 974.00 m² de zona federal marítimo terrestre bajo el uso de ornato, al corriente en el pago de derechos, como deja ver la factura incorporada a los anexos de este documento, con CLAVE: ZF-11-329-003-0 [956].

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

III.1. Delimitación del área de estudio.

III.1.1 Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental.

Para la delimitación del Sistema Ambiental se consideraron, por una parte, características propias del Proyecto como lo son sus dimensiones, la distribución espacial de sus componentes, los posibles radios de afectación (por emisiones, descargas y riesgo) y la inserción del mismo dentro de la lógica económica, infraestructural y de desarrollo en un sentido amplio del área de influencia primaria del proyecto. Por otra parte, se consideraron los propios límites biofísicos determinados a partir de mosaicos compuestos por rasgos geomorfoedafológicos, oceanográficos, florísticos y faunísticos ciertamente discretos, a los cuales definimos como singularidades paisajísticas, en tanto unidades ambientales completas. De manera tal, se determinó que el Proyecto influye en dos unidades paisajísticas diferenciales: (1) la transición de matorral desértico y (2) el litoral costero, las anteriores a su vez inmersas en el contexto ecológico más amplio del Alto Golfo de California, del sistema de estuarino La Pinta y del Gran Desierto de Altar (Figura 6).



Figura 6. Principales Mosaicos Paisajísticos dentro del Sistema Ambiental.

III.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

III.2.1. Aspectos Abiótico.

Clima.

De acuerdo con la clasificación del sistema Koppen-Geiger, con la modificación de climas elaborado por Enriqueta García (1964), el tipo de clima predominante es muy seco o desértico BWhw (x') (e'). Se caracteriza por ser un clima semicálido, con temperaturas altas en verano y con inviernos frescos. La temperatura del mes más frío es menor a 12 °C. Las lluvias son de baja intensidad y se presentan en dos temporadas del año, siendo ligeramente más intensa durante el verano, sin embargo, en el invierno se registra poco más del 10% de la lluvia total anual, que apenas alcanza 90.6 mm al año.

Retomando los datos de la estación más cercana a Puerto Peñasco, la temperatura media anual es de 20.1°C. La temperatura media mensual máxima se presenta durante los meses de julio y agosto con 29.5 y 30°C respectivamente. Así mismo, las temperaturas medias mensuales mínimas son de 12.2°C en el mes de diciembre y de 11.1°C durante el mes de enero. A lo largo del año, se pueden reconocer dos temporadas principalmente que es el verano, con altas temperaturas, pero a pesar de ello, el invierno es muy fresco, con temperaturas inferiores a 12°C (Figura 7).

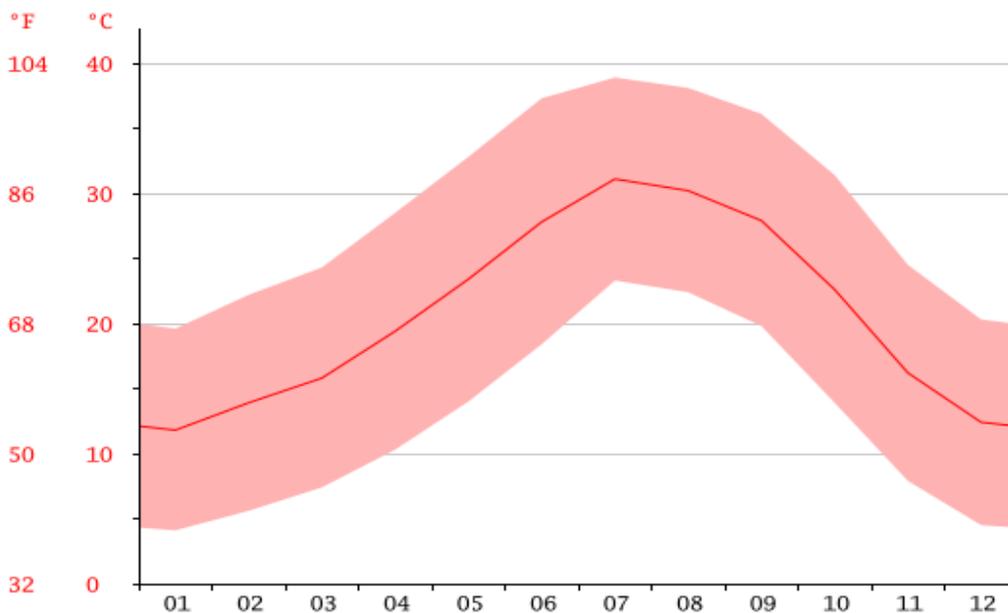


Figura 7. Climatograma de Puerto Peñasco, mostrando la oscilaciones mensuales.

Fenómenos climáticos.

El municipio se encuentra en el Noroeste del Estado de Sonora, y en promedio se encuentra a una altitud de 7 metros sobre nivel medio del mar. El territorio del Municipio de Puerto Peñasco, es generalmente plano, aunque se destaca la serranía de Sonoyta (Plutarco Elías Calles), al Norte y Este del Municipio, y al Noroeste se adentra una porción del Desierto de Altar, y la Zona Volcánica de El Pinacate, y al Sur se encuentra su colindancia con El Golfo de California.

Las perturbaciones ciclónicas dentro del Golfo de California, están presentes a partir de la segunda quincena del mes de julio, y de acuerdo a los registros, durante el periodo 1951-1992, se presentaron en el área de influencia de la región, depresiones tropicales con abundantes lluvias, sin significar un verdadero peligro para la población de Puerto Peñasco.

Las tormentas tropicales o huracanes que pudieran afectar a estas tierras planas, son detenidos por un sistema montañosos que se encuentra en la Península de Baja California, que conjuntamente con el cinturón de Islas del Golfo de California, funcionan ambos sistemas como barreras naturales que en primer lugar detienen la eventual acometida si es que estos fenómenos llegan de forma semiperpendicular a la forma de la Baja California y aquellos fenómenos que llegaran a adentrarse al Golfo de California, llegaría con una fuerza ya disminuida por el efecto de barrera de este obstáculos naturales. Se ha estimado una intensidad anual probables de huracanes del 0.05% y de tormentas tropicales del 0.10% (Zona Ciclógica del Océano Pacífico Nororiental), la compañía de seguros internacional Lloyd's, la clasifica como AAA, es decir de baja ocurrencia de fenómenos meteorológicos extraordinarios.

Temperaturas promedio.

La temperatura media anual en El Desierto de Sonora se encuentra a 20.1 °C, registrándose de acuerdo a la tabla anterior, picos de más de 40 °C. La temperatura media mensual máxima se presenta durante los meses de julio y agosto con 29.5 y 30°C respectivamente. Así mismo, las temperaturas medias mensuales mínimas son de 12.2°C en el mes de diciembre y de 11.1°C durante el mes de enero. La presencia de altos porcentajes de humedad, cerca del 90 %, provoca que en los meses del verano la sensación térmica se eleve de manera considerable.

Geología.

La porción baja de la cuenca del Río Sonoyta, incluyente del área de influencia del proyecto, existen elevaciones de tipo basáltico, como el cerro de la Choya y el Rocky Point, contiguas a estas elevaciones predominan rocas sedimentarias del Cuaternario, constituidas por depósitos de material aluvial eólico. Las actividades tectónicas que dieron origen a la sierra El Pinacate, están constituidas por lavas y cenizas de origen basáltico. De acuerdo con estas

características geológicas de la cuenca, los patrones de drenaje que se presentan son de tipo dendrítico subparalelo.

Durante el Cuaternario por nuevas actividades tectónicas que dieron origen a la sierra El Pinacate, constituida por lavas y cenizas de origen basáltico. Posteriormente se tuvieron variaciones del mar depositando sedimentos de origen continental formando una geología compuesta principalmente por arcillas, las cuales están infrayaciendo a materiales clásticos de origen aluvial.

En las cercanías de Puerto Peñasco, aflora una coquina cuyas conchas se localizan en un arrecife fósil de alrededor de 2 a 6 millones de años (Brusca, 1980). En la misma área, existen depósitos del Pleistoceno ricos en conchas de moluscos y equinodermos (Gifford, 1945). Estas zonas se encuentran restringidas a las formaciones de playa rocosa, y únicamente se les encuentra en el área de Rocas Consag, en Puerto Peñasco, y Punta Borrascosa, Sonora.

El Municipio de Puerto de Puerto Peñasco, de acuerdo a la carta geológica del INEGI, está constituido geológicamente de material de aluvi3n, formado por el depósito de minerales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportadas por corrientes superficiales de agua.

Litoral del Cuaternario, se consideran suelos relativamente recientes geológicamente, que oscilan de 0.1, 2.5 a 3.0 millones de años. Son suelos formados por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas.

Geomorfología.

La región es plana destacando la porción Norte donde se ubica el escudo basáltico de la Sierra del Pinacate; Un área más abrupta de fuertes pendientes. La meseta y llanura costera que se localizan en la región meridional del escudo basáltico forma el Valle del sur del Pinacate, la meseta contenida dentro de las formaciones preterciarias, presenta un alargamiento Noroeste –Sureste, con niveles de 100 a 250 msnm con relieve de lomerío, encontrándose elevaciones como Cerro Prieto y Sierra Blanca. La llanura costera también está alineada con orientación Noroeste-Sureste, bajando la meseta hacia la costa del Golfo de California, con relieve escaso y suavemente ondulado. La geomorfología de la región se caracteriza por presentar ciertas particularidades en su origen y conformación, así como en su dinámica actual.

A manera de resumen se sintetizan las principales etapas de formación y evolución de la zona, en cada una de las etapas de formación se incluyen las unidades geomorfológicas que la integran.

- 1.- Existen varios sistemas de sierras compuestas de rocas muy antiguas, que datan del precámbrico, de origen sedimentario, metamórfico e ígneas intrusivas, que con el

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

paso de los millones de años han sido fuertemente erosionadas y dando como resultado la formación de extensos piedemontes y planicies. Todo este proceso fue favorecido por extensas corrientes fluviales.

2.- Posteriormente se origina y consolida un extenso campo volcánico localizado al norte de la zona de Puerto Peñasco (Campo Volcánico del Pinacate) y que varía en edades que van desde el oligoceno, pasando por el Mioceno tardío hasta el Cuaternario, es decir, desde hace 10 hasta los $1.7 < 0.17$ Millones de años. (Aranda, et al. 2005).

3. Al cambiar el clima de toda la región, pasando de un régimen más húmedo a uno totalmente árido, los sistemas fluviales sufrieron una disminución en su régimen hídrico, pasando a ser de ríos caudalosos a corrientes fluviales someras y secas. Esto trajo consigo que quedaran distribuidos extensos depósitos de sedimentos fluviales, (arenas, limos y arcillas), con una moderada consolidación en algunos sectores, pero que en mayor porcentaje quedaron como sedimentos sueltos.

4. Con el paso del tiempo, esto dio origen a que se generaran extensos campos de dunas, debido al constante movimiento de los sedimentos producido por fuertes vientos. En las cercanías del campo volcánico del Pinacate, los campos de dunas llegan a tener extensiones de decenas de kilómetros y presentar dunas de 200 metros de altura.

En las porciones cercanas a la costa, las dunas fluctúan en alturas que van de 10 a 20 metros.

Son las unidades más ampliamente distribuidas a nivel del municipio y a nivel del SAR. Forma un relieve que se extiende desde la cota de 0 m a lo largo de la costa, hasta los 200 msnm, formando pendientes suaves que van de 0 a los 2° de pendiente, llegando en algunos casos a los 5° de pendiente. En esta unidad las irregularidades del terreno corresponden básicamente a campos de dunas (d) de entre 5 y 15 metros respecto al nivel del mar originando un paisaje de desierto arenoso.

5. Finalmente, se consolida la formación de la costa en extensas playas y promontorios rocosos aislados. Así mismo, se originan zonas de amplios esteros pero que se mantiene aislados unos con respecto a otros. Estas zonas de esteros se ven influenciadas por un régimen de mareas muy importante dada su fluctuación vertical y la extensa cobertura horizontal que alcanzan.

Geomorfología Costera.

La Franja costera en el Municipio de Puerto Peñasco se encuentra limitado hacia la línea de costa por dos bahías conocidas como Bahía Adair y San Jorge, en las cuales se ha originado una serie de cuerpos depositacionales (Cd) costeros correspondientes a esteros y lagunas (Esteros de Morúa, La Pinta, Las Almejas, San Jorge, Esteros de La Choya, Cerro Prieto), en cuya periferia destaca el relieve de terrenos bajos sujetos a inundación por efectos de las mareas, lo cual a su vez, a dado origen a las salinas por efecto de una alta evaporación, así como el establecimiento de depósitos palustres (limo –arcillosos) asociados a zonas de baja energía de corrientes (Figura 8).

La cuenca de captación de la bahía de Adair, es parte del litoral desértico que bordea el Oeste de la mesa de Sonora y es caracterizado por una costa baja, desértica a donde se depositan arenas provenientes del desierto del Pinacate por arrastre eólico (Ortlieb, 1987). El litoral estudiado muestra en los dos primeros sitios muestreados, afloramientos esparcidos del sustrato rocoso granítico de edad mesozoica, cubiertos por arenas de biocalcirrudita granular y restos de moluscos entre ellos *Ostrea angelica*, *Ostrea palmula* y *Anomia sp.*, muy fragmentados. (Ortlieb, 1987).

Los cuatro sitios restantes, hacia Puerto Peñasco, son fondos y playas de grano fino, con restos de coquinas o biocalciruditas en estratos oblicuos, semejantes a las anteriores. Estos sedimentos y los depósitos arenosos del litoral se originan por transgresiones marinas holocénicas (Ortlieb, 1987). Es importante tener en cuenta este origen de las playas y su papel como unidades de deposición de arrastres de arenas del desierto del Pinacate, lo que les confiere una estabilidad relativa, en cuanto a su capacidad de soporte de asociaciones de organismos propios de playas arenosas.

De acuerdo con la clasificación de Ortiz (2010), para este sector de la costa de Sonora (Puerto Peñasco), la deriva litoral se presenta en dos sentidos preferenciales, uno hacia el Noroeste y el segundo hacia el Sureste.

Ocurre un proceso de retroceso de la línea de costa, debido principalmente a la erosión producida por el intenso oleaje. Sin embargo, este retroceso es significativo solo en el lapso de cientos a miles de años (en una escala de tiempo geológico). La explicación de este proceso es por el efecto de sumersión de la costa debido a un hundimiento tectónico muy lento y que además es contrarrestado por la sedimentación debido a la deriva litoral.

Esto ha provocado una distribución de los sedimentos confiriéndole un sello distintivo a la región, ya que se han formado playas arenosas importantes, entre las que destacan tres principales: La primera localizada al Norte de Punta la Choya con una orientación Norte-Surfranco. Su morfología es de carácter cóncavo formando dos bahías (la más importante, bahía la Choya). Su longitud es de 4.1 km aprox. donde se ve interrumpido en la saliente rocosa sin nombre.

La segunda que corresponde a la Bahía de Puerto Peñasco con una longitud de 6 km aprox., comprendida entre Punta la Choya y Punta Peñasco y una orientación NW-SE. La

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

morfología es ligeramente recta a cóncava, esta última en las cercanías del puerto Peñasco. A lo largo de esta costa, destaca la formación de dunas de arena con alturas de 10 a 16 metros. La tercera playa comprendida entre Punta Peñasco y la boca del estero Morúa con 9 km de extensión y siguiendo la misma orientación NW-SE. La morfología es prácticamente recta.

Los campos de dunas en esta costa son más extensos y sus alturas comprenden los 15 a 20 metros. Se trata de dunas más consolidadas y posiblemente en algunas partes estas se encuentren casi litificadas o con una consistencia y estructura casi tan dura como una roca. Intercaladas entre estas playas arenosas, destacan tres salientes rocosos importantes:

- El primero localizado al Norte de la bahía la Choya a 3.2 km de la boca del estero del mismo nombre.
- El segundo corresponde a un conjunto de serranías que oscilan entre los 30 metros de altitud s.n.m. (Punta La Choya), hasta los 100 m.s.n.m (Cerro La Choya).
- El tercero que corresponde a la Punta Peñasco con 50 msnm.

Estos promontorios rocosos son simplemente, vestigios y/o raíces del antiguo basamento geológico de las primeras formaciones montañosas que dieron origen a la región. El resultado fue la unión de estos cerros por barras costeras y extensas playas de sedimentos y campos de dunas. Estas salientes rocosas juegan un papel importante ya que ejercen una influencia directa en el régimen de las corrientes de deriva costera y por ende de la distribución de los sedimentos, debido a la refracción del oleaje.



Figura 8. Principales procesos de hidrodinámica marina y geohidrología costera que determinan la zona litoral del Sistema Ambiental.

Suelos.

La edafología del Sistema Ambiental se compone en su mayor proporción por suelos tipo:

- Re+Yk+Rc/1 Regosolétrico+Yermosolcálcico+Regosolcalcárico, principalmente.
- Yk+Rc+Re/1 (Yermosolcálcico+Regosolcalcáricorico+Regosolétrico.
- Zo/1 (Zolonchakórtico)
- Rc+Re+Zo/1 (Regosolcalcárico+Regosolétrico+Zolonchakórtico)

A continuación, se presentan los porcentajes de los suelos:

- Arenosol (34.28%)
- Regosol (23.71%)
- Calcisol (19.60%)
- Leptosol (15.78%)
- Solonchak (3.29%)
- Cambisol (1.91%)
- Fluvisol (1.08%).

Las características de los principales tipos de suelos son:

- **Limoso.** Se localiza al Oeste, Sur y Sureste del escudo basáltico, incluye área de las Conchas, Oeste de Puerto Peñasco, Playa Encanto y márgenes del Estero Morúa, Estero La Choya, Estero Las Lágrimas.
 - Constitución: Arena y Limo.
 - Antigüedad: Cuaternario.
 - Profundidad de la roca: + de un 1 metro.
 - Nivel de estabilidad: Baja.
 - Resistencia del terreno: Nula
 - Origen: Se integra por la acumulación de materiales de rocas preexistentes que han sido transportadas por la acción del viento.
- **Lacustre.** Se encuentra en los márgenes de Bahía Adair, (Estero La Choya Y Estero Las Lágrimas) al Norte del escudo basáltico en cantidades menores, al Norte y Oeste de Las Conchas y parte del Estero Morúa.
 - Constitución: Arena fina, arcilla, limo y sal.
 - Antigüedad: Cuaternario.
 - Profundidad de la roca: A - menos de 1 metro.
 - Nivel de estabilidad: Media.
 - Resistencia del terreno: Baja.
 - Origen: Formado por depósitos recientes, derivado de la desintegración de rocas existentes por agentes químicos que ocurre en lagos y lagunas.
- **Litoral:** Incluye todos los depósitos litorales que se han desarrollado recientemente en la zona de la playa hacia la Bahía Adair.

- Constitución: Arena de playa.
- Antigüedad: Cuaternario.
- Profundidad de la roca: A - menos de 1 metro.
- Nivel de estabilidad: Media.
- Resistencia del terreno: Baja.
- Origen: Formado por materiales sueltos que se acumulan en las zonas costeras por las acciones de arrastre de las olas y las corrientes marinas.
- Capacidad de saturación: Altamente Permeable.

Hidrología Superficial y Subterránea.

La zona de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica 8 (RH8, Sonora Norte), en la Cuenca C (Desierto de Altar-Río Bamori) y Subcuenca C (Desierto de Altar).

El principal escurrimiento a nivel regional es el Río Sonoyta el cual nace en la sierra del Pozo Verde (noroeste de Puerto Peñasco) con el nombre de Arroyo el Coyote, penetra en los Estados Unidos (Arizona), con el nombre del Bamori y retoma en el territorio nacional a la altura de la población de Sonoyta, prosiguiendo desde el Sur hasta su desembocadura en el Golfo de California a 23 km al Este de la Ciudad de Puerto Peñasco (Figura 9). La desembocadura del Río Sonoyta se encuentra al Sureste del área del proyecto y en su último tramo se producen pequeños arroyos que eventualmente provocan pequeñas avenidas que vierten con dirección hacia el mar; así mismo, es importante destacar que, debido a la imperceptible cantidad de precipitación pluvial, el alto índice de evaporación y al uso que se destina el agua superficial, la mayor parte del año el río y sus afluentes permanecen secos.

Su trayectoria es de 178 km hasta su desembocadura en el Golfo de California y tiene una pendiente media de 0.35%. Ahora bien, y tomando en cuenta la cuenca del Río Sonoyta, se evaluó el siguiente nivel que refiere a las Subcuencas ubicadas al anterior de la unidad hidrológica. La subcuenca que le corresponde al proyecto, se denomina Subcuenca Río Sonoyta 2. La orientación es Noroeste a Suroeste, con pendiente hacia el Golfo de California. Por la aridez de la zona, así como por las características geológicas, el coeficiente de escurrimiento para toda el área es de 0 a 5%, lo que ocasiona la ausencia de corrientes superficiales permanentes de importancia.

Lo anterior, nos indica que en el pasado hubo una actividad hidrológica activa, es decir, la presencia de paleo-cauces y que actualmente solamente quedan relictos en forma de una serie de depresiones o pozas distribuidas a lo largo del río, rellenas por materiales granulares recientes, producto de la erosión de las sierras que lo rodean. Las depresiones o pozas se encuentran separadas por una serie de levantamientos estructurales.

La presencia de procesos de origen continental hacia la zona marina, son casi imperceptibles, solo en largos periodos de tiempo es posible apreciar su impacto, ya que las escasas lluvias y su baja intensidad, con una precipitación anua inferior a los 100 mm, y esto

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

aunado a las condiciones áridas, las altas temperaturas, no permiten la presencia de grandes cuerpos o ríos que descarguen en la zona de influencia del presente proyecto.

La presencia de escurrimientos del Río Sonoyta son muy escasos, solo ocurren cuando hay eventos extraordinarios relacionados con la presencia de huracanes o tormentas tropicales. La evaporación media anual es de 2,293mm, registrándose los valores máximos entre mayo y septiembre, que de manera mensual la evaporación es del orden de los 210 mm, eso hace de manera general en la región y específicamente en el área de influencia del proyecto que los procesos de origen hidrológico sean prácticamente imperceptibles. Podemos resumir que en el área de influencia del estudio no se presentan escurrimientos y transporte de material superficial, que descarguen en el área. Solo se presentan en micro cuencas, pero debido a la conjunción de factores como baja precipitación, altas temperaturas, y altas tasas de evaporación son imperceptibles.



Figura 9. Funcionamiento de la Hidrología Superficial del Sistema Ambiental.

En el estado de Sonora, la zona correspondiente a Puerto Peñasco, es la zona Sonoyta, con una superficie de 968 km², dentro de la Región Hidrológica No. 8, Sonora Norte. El valle del Río Sonoyta, está conformada por depresiones o pozas distribuidas a lo largo del río rellenas con materiales granulares de origen geológico recientes, como resultado de la acción erosiva de las sierras circundantes. Las depresiones se encuentran separadas por una serie de levantamientos estructurales, que aíslan casi por entero un depósito de la siguiente poza, sin el embargo el río no se interrumpe y conecta a estas a través de boquillas o espacios del mismo material aluvial. Los materiales que conforman los acuíferos, corresponden a

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

depósitos fluviales, aluviales, dunas y abanicos, y estos bordean a las rocas impermeables, que configuran las elevaciones más destacables de esta área (Figura 10).

Se considera generalmente, a los acuíferos como de tipo libre con confinamientos locales y valores de transmisividad que varía de 1.5×10^{-4} a 7.5×10^{-2} m²/seg. Se ha detectado un abatimiento en promedio de 05. M anuales. Provocado por la intrusión salina. Existen 170 pozos que extraen anualmente en promedio 96.7 millones de M³, con un caudal medio de 70 l/seg y diámetros de tuberías que van desde 2" a 12", se estima una recarga anual de 35 millones de M³, provenientes esencialmente de la infiltración vertical de la lluvia que se capta a lo largo del cauca del Rio Sonoyta.

La desproporcionada relación entre carga y descarga, nos da como resultado una condición hidrológica de sobreexplotación. Y esto se pone de manifiesto en la profundidad de los niveles estáticos, que van desde 10 metros al oeste de Sonoyta, hasta más de 130 metros en el noroeste del área. El flujo en general para estas aguas subterráneas es en dirección al Golfo de California, siguiendo el curso natural del Rio Sonoyta, estas aguas tienen un uso básicamente para actividades agrícolas y complementariamente a uso doméstico. Conforme se acercan hacia la costa, las aguas presentan mayores concentraciones de sal, debido básicamente a la presencia de regímenes de mareas. Existe la presencia de pozos de agua dulce que afloran y que han sido en el extenso acuífero que, contenido bajo el manto de arcilla del Gran Desierto de Altar, en estas zonas la permeabilidad de la capa arcillosa es mayor. Los pozos son parte de un ecosistema de alta importancia ecológica, como es de esperarse en un sistema desértico, ya que este oasis, provee agua a las especies que, a través de procesos de adaptación, han logrado sobrevivir con condiciones muy particulares. Las poblaciones que se alimentan principalmente de esta agua son los mamíferos y la avifauna de la zona.

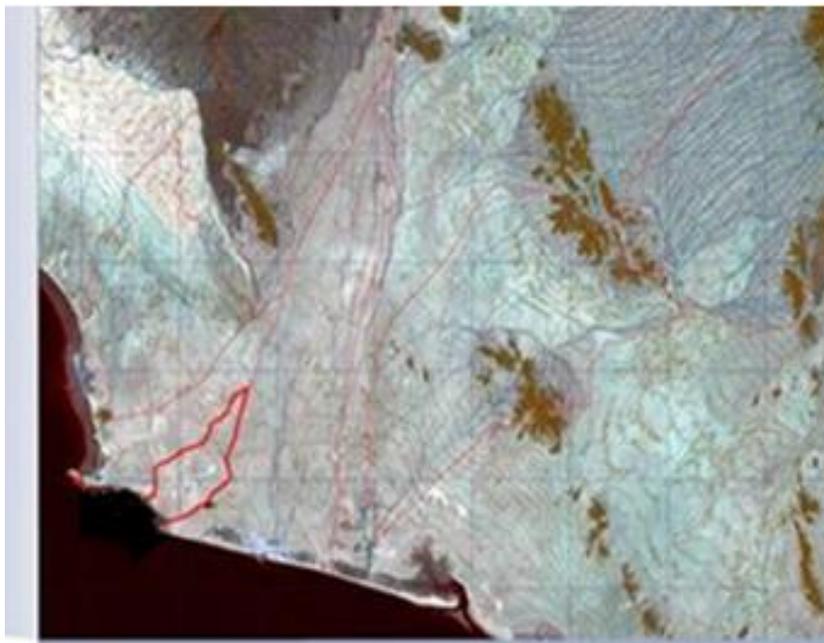


Figura 10. Funcionamiento de la Hidrología Subterránea del Sistema Ambiental.

Oceanografía.

La parte del Alto Golfo de California es una región con características oceanográficas únicas, como régimen de mareas semi-diurnas, oleaje bajo en general, aportes de agua dulce por ríos en su mayoría represados, con fenómenos de afloramiento de fitoplancton, conocidos popularmente como marea roja, concentración media de nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos.

La distribución superficial de la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto en el agua, el pH, para los meses de octubre a diciembre muestran variabilidad de las condicionantes ambientales en la parte del Alto Golfo de California (Figura 11). En las aguas superficiales, de la zona circundante a la Isla Montague, la diferencia de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) entre octubre y diciembre fue de casi 12°C , mientras que en la porción suroriental (SE), del Golfo de California, la diferencia de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) entre octubre y diciembre fue de 6.5°C , esto se debe principalmente a que las aguas en el Alto Golfo son mucho más someras, y por lo tanto los cambios de temperatura atmosférica afectan mucho más. En las aguas que se localizan al Sur del Golfo de California, precisamente porque el factor de la profundidad, al aumentar, disminuye este efecto, y se ve reflejado un diferencial menor de las temperaturas.

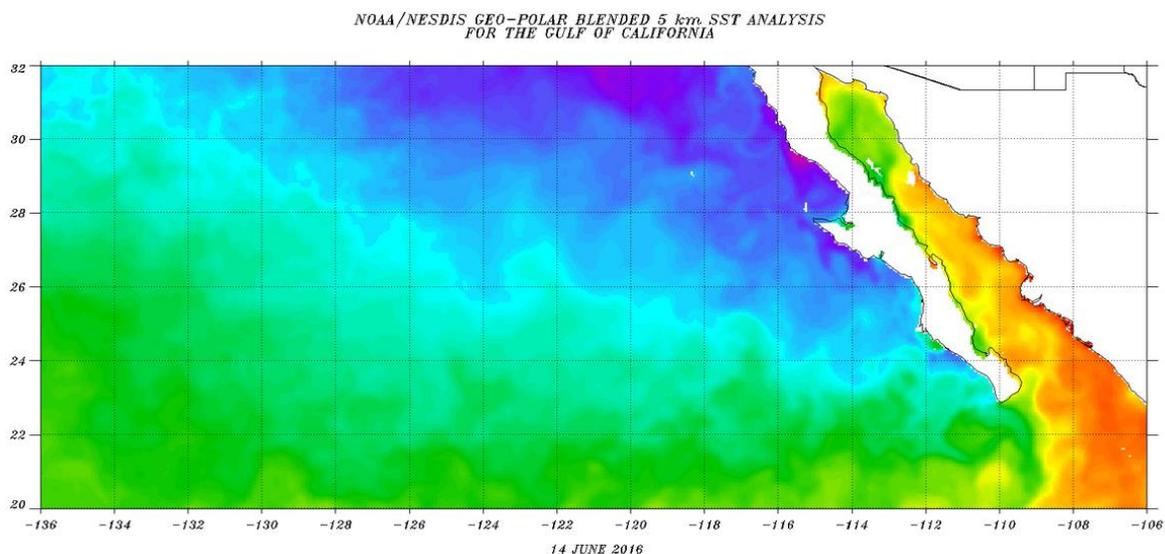


Figura 11. Distribución de la temperatura del Golfo de California durante el verano de 2016.

El nivel de salinidad, es directamente proporcional al aporte de agua continental dulce y su mezcla con el agua de mar, ya que los eventos extraordinarios de aportes por tormentas tropicales o huracanes, sus aguas muestran un abaja salinidad, debido a los escurrimientos continentales.

Mareas, Corrientes y Circulación Costera.

Las mareas, en el Golfo de California, alcanzan sus mayores amplitudes en la parte norte, específicamente en el Alto Golfo de California, y además generan ondas internas y deflexión gravitacional en el fondo, en la primavera estas amplitudes de mareas en el desemboque del Río Colorado, alcanzan los 10 metros, las mayores en el continente (Figura 12).

Las mareas son creadas por las fuerzas astronómicas, con un muy grado de predictibilidad, no así las ondas de marea que se desplazan dentro de los ríos y que son modificadas por su descarga en el mar. Las descargas de las aguas dulces en el Golfo de California, modifica y distorsiona el patrón de mareas, este efecto es mayor cuando se descarga en bahías y ensenadas reducidas, esto provocado por las diferencias de densidad, temperatura y contenidos de sólidos en suspensión de las masas de agua.

El agua entra al Golfo de California por fuerza gravitacional de las masas que se atraen y la onda entra en el Golfo y se va disipando a medida que avanza en su camino hacia el Alto Golfo.

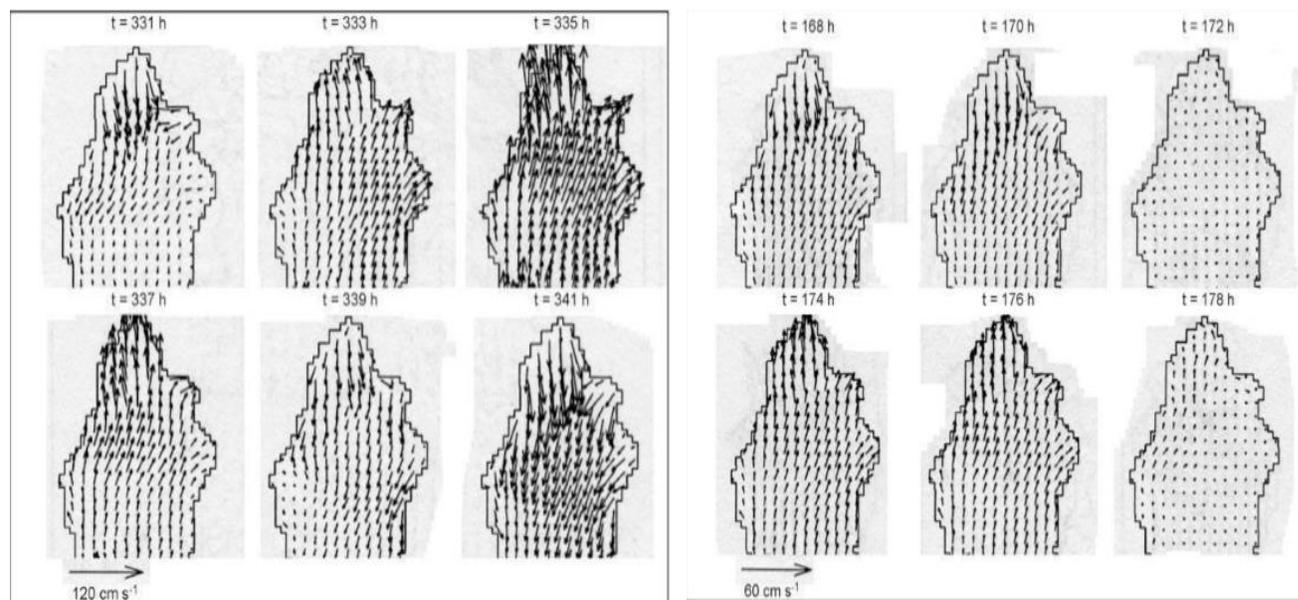


Figura 12. Escenario oceanográfico de una marea viva intensa (costado izquierdo) y de una marea muerta (costado derecho).

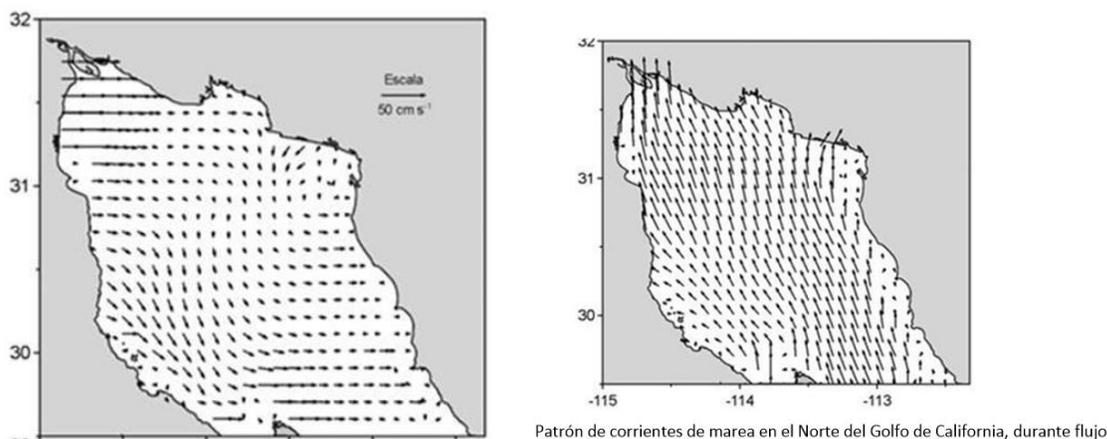
La circulación mareal entre las zonas de entrada y el Golfo inferior es simple, y se torna compleja a medida que avanza al norte; al llegar al cinturón de islas, que está conformado por Isla Tiburón e Isla Ángel de la Guarda, más otras pequeñas, la progresión de las ondas tiende a acelerarse y aumentar su amplitud, por el “encajonamiento” a que las confinan estas islas. Debido a la conformación geomorfológica del Golfo de California, este cuerpo de agua, queda excluido de los componentes principales de circulación del Pacífico

Oriental, es decir principalmente sin la influencia de la corriente de California que influye con su patrón de circulación y su agua fría y baja salinidad, a prácticamente toda la costa mexicana del lado del Océano Pacífico. De la boca del Golfo de California hacia dentro se desarrolla un patrón propio y complejo de circulación marina.

En la parte norte o Alto Golfo de California, los patrones de circulación marina son complejos y las corrientes y mareas, fuerzan a las aguas a tener un patrón giratorio. En verano una corriente caliente y somera fluye mar adentro proveniente de las costas y del Delta del Río Colorado, curvándose estas por el Efecto de Coriolis. En invierno las capas superficiales se enfrían, y por su mayor densidad, se sumergen y reemplazan el agua que fluye hacia la costa (Figura 13).

En la región de las grandes islas, la circulación es dominada por las fuertes corrientes de marea, movimientos horizontales del agua que periódicamente cambian de dirección y velocidad, directamente influenciados por los periodos de las mareas. Regionalmente, las mareas en el Golfo de California son del tipo semi-diurno, con un patrón de dos mareas altas y dos mareas bajas en un periodo de 24 horas, las mareas del Alto Golfo de California, están entre los regímenes de mareas más altos del mundo.

En la primavera, en la parte sur del Golfo de California, se han medido fluctuaciones de más de 9 metros, mismas que son producidas por la forma geográfica que tiene este, en forma de embudo, y el gradiente de profundidad tan evidente al norte. Se han encontrado, que este desplazamiento vertical de aguas, crea áreas intermareales de kilómetros de ancho. Las condiciones hidrográficas en el área del presente estudio, están básicamente determinadas por los procesos del Alto Golfo de California y su intercambio con la región costera.



Patrón de corrientes de marea en el Norte del Golfo de California, durante reflujo

Figura 13. Padrón de corrientes durante flujo y reflujo en el Alto del Golfo de California.

Las características de las masas de agua en el Alto Golfo de California, por la re-suspensión de los sedimentos, producen gran turbidez en estas, principalmente las que se encuentran cerca de la línea de costa, y su contenido orgánico es muy alto, por lo que en consecuencia el Alto Golfo de California tiene una gran concentración de plancton, y juveniles de peces y crustáceos (Figura 14). La región de las grandes islas, es la que se caracteriza por contener la mayor productividad en el Golfo de California, y puntualmente en el Canal de Ballenas, localizada entre la Isla Ángel de la Guarda y el continente, se da el fenómeno de surgencias, que es un desplazamiento de agua superficial perpendicular a la dirección del viento (Efecto Ekman), la cual al alejarse el agua superficial de las costas, el agua más fría, más rica en nutrientes, y menos salina, que viene de las profundidades se mueve hacia la costa para reemplazarla. Estos importantes fenómenos de surgencias, tan importantes para las pesquerías, por su gran aporte de nutrientes, se dan en el verano para la costa occidental y durante el invierno en la costa oriental.

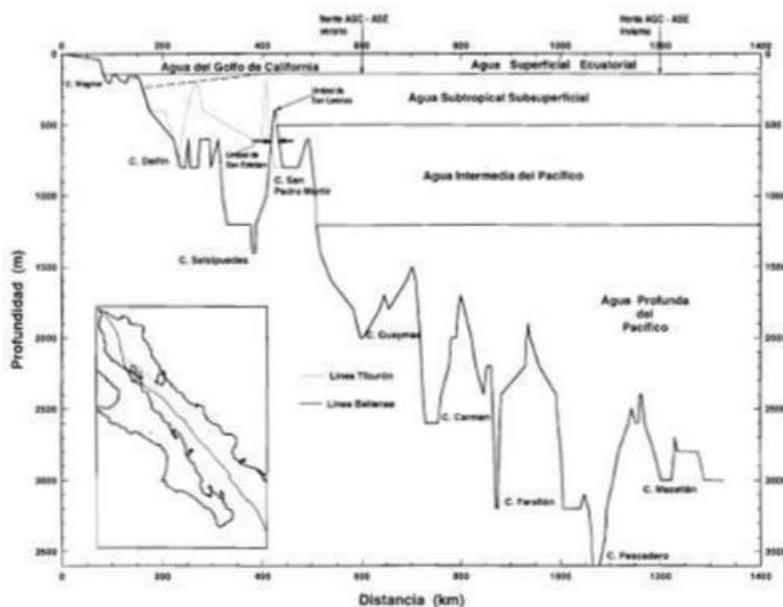
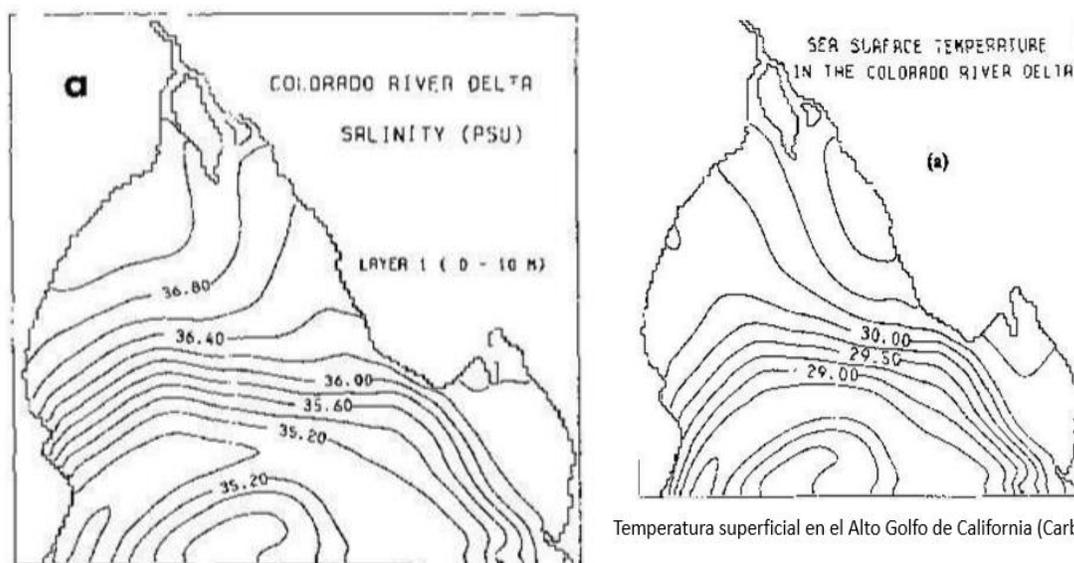


Figura 14. Masa de agua en el Golfo de California.

Salinidad.

La Salinidad, está directamente influenciada por la temperatura y por la entrada de agua dulce a un cuerpo de agua marina, por ello, se han encontrado los valores más bajos de Salinidad, al norte de la Isla Montague, en el Alto Golfo de California, y esta fue de 35.28‰ (Figura 15). En general, los valores más altos se encontraron a lo largo de la costa de Sonora, y los más bajos en la costa de Baja California. El máximo de salinidad fue de 37.73‰ al oeste de la Isla Montague, y el valor más bajo se registró en la parte oriental del Puerto Peñasco.

La importancia de las corrientes de marea, se pone de manifiesto una vez más al encontrar una buena mezcla que va desde el fondo hasta la superficie. Carbajal et al. (1997), reportaron salinidades superficiales de esta zona, entre 36 y 36.46%. Mientras que la temperatura tiene una oscilación de 30 a 35 °C, las altas temperaturas y salinidades %, son condicionadas por el calentamiento solar diario por las condiciones desérticas y por la baja profundidad, características del Alto Golfo de California.



Temperatura superficial en el Alto Golfo de California (Carbajal et al. 1997).

Salinidad superficial en el Alto Golfo de California (Carbajal et al. 1997).

Figura 15. Salinidad y Temperatura Superficiales en el Sistema Ambiental.

Oleaje.

El oleaje en la parte del Alto Golfo de California, presenta dos características principales, la presencia de oleaje en el sector Noreste, son de altura considerable, y son provocados por la generación de los vientos de origen terrestre, provenientes del Desierto de Altar. La migración de dirección de incidencia del oleaje hacia el sector Sur, presenta menores alturas, por que disminuye el embate de los vientos.

El oleaje muestra dos tipos de comportamientos, o procesos, el primero es la presencia en el Alto Golfo de California a (30.5 ° N, 114.07°W) de oleaje en el sector noreste, (NE), de altura considerable, probablemente generado por los vientos terrestres provenientes del Desierto de Altar, Sonora, el segundo es el proceso que muestra la migración de dirección de incidencia del oleaje hacia el sector sur, con menores alturas (Figura 16).

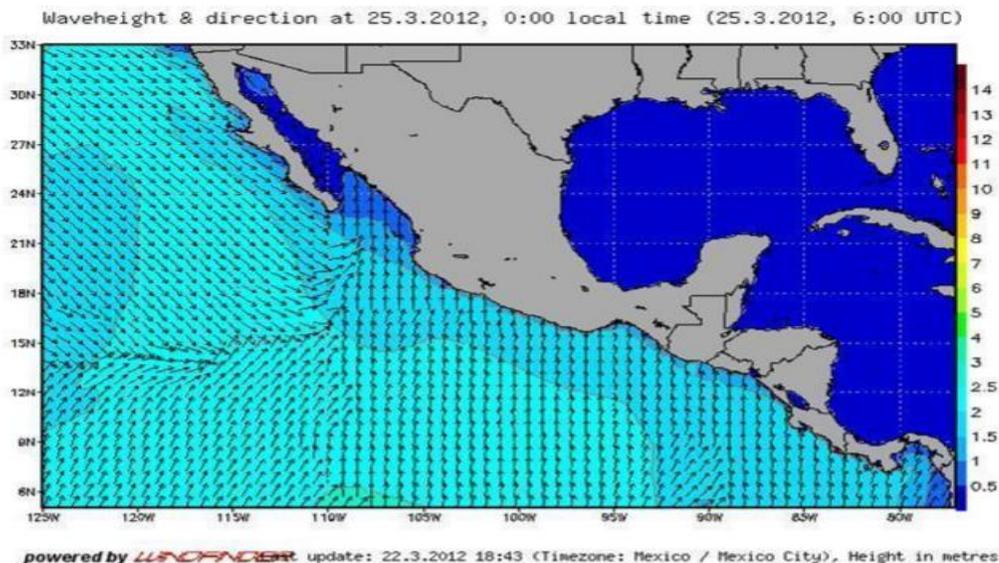


Figura 16. Dinámica de Oleaje en el Sistema Ambiental.

Eventos meteorológicos extremos.

Los factores físico químicos que caracterizan este parte del Desierto Sonorense, determina la existencia de eventos meteorológicos extremos como insolación, heladas y tormentas y huracanes. La presencia de las montañas de Baja California y las grandes islas del Mar de Cortes, como Tiburón e Ángel de la Guarda, al Sur de Puerto Peñasco, constituyen una barrera que protege a la región del Alto Golfo de tormentas tropicales y huracanes. Tan solo en 1997, relativos a la incidencia de tormentas tropicales, en Pacifico se generar 2 depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 9 huracanes, delos cuales 7 huracanes fueron de alta intensidad, con categorías 3, 4 u 5, en la escala Saffir-Simpson. La intensidad probable proyectada para esta zona para huracanes es del 0.05% y para tormentas tropicales es del 0.10%.

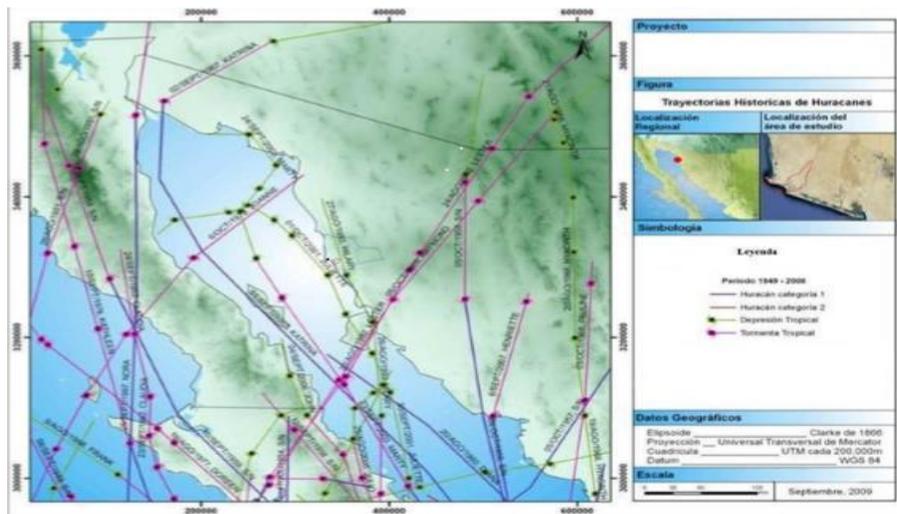


Figura 17. Trayectoria Histórica de huracanes en el Estado de Sonora.

Topografía y batimetría.

Las playas en cuestión, Hermosa y Sandy Beach presenta un disposición típica de playas arenosas, ya que están caracterizadas por una berma, contigua al emplazamiento de los desarrollos inmobiliarios turísticos característicos de la zona, que aprovechan la cara de playa a efecto de ofrecer un extra como atractivo a sus clientes, el cual se encuentra aproximadamente a 8 metros de estos, para seguidamente presentar una cara de playa La costa tiene una orientación noroeste-suroeste, tiene una pendiente suave de aproximadamente 16% (1:6:25), que termina en un terraza de marea baja que se extiende varios cientos de metros en profundidad, manteniendo una pendiente suave. La línea de costa tiene una dirección hacia el suroeste, en un gradiente de isobatas paralelas a la línea de costa, como se puede apreciar en la Figura 18.

La batimetría de la costa, mantiene una pendiente suave hasta los 500 metros de distancia aproximadamente, y ahí tiene una profundidad de 8 metros (nmm), para posteriormente suavizarse aún más está pendiente y alcanzar los 2,000 metros de distancia y alcanzar los 15 metros de profundidad, (Villicaña-Yépez, 2012). La pronunciada discontinuidad entre el escalón de playa con amplia terraza en baja mar es típica de líneas de costa donde el régimen de marea es grande comparado con la altura del oleaje (Figura IV.14) (Inman y Folluox, 1959 en Villicaña-Yépez, 2012).

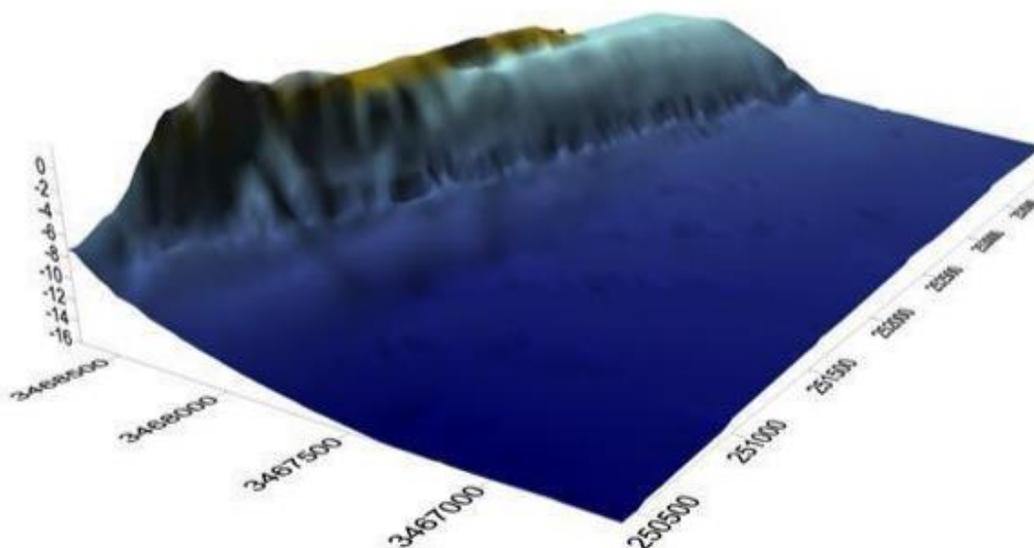


Figura 18. Línea de Costa del Sistema Ambiental.

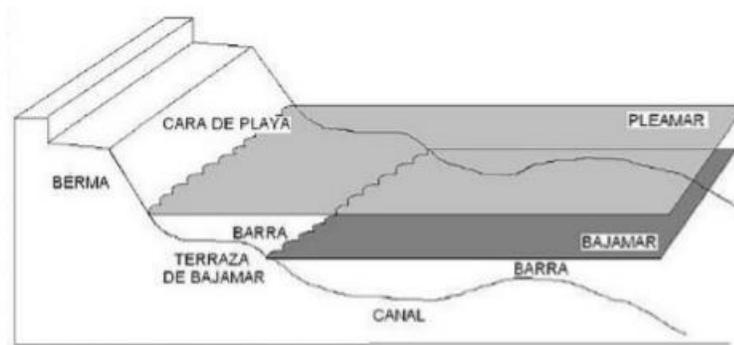


Figura 19. Perfil de playa del Sistema Ambiental.

Composición mineralógica de las Playas.

La zona de playa está compuesta por arena constituida por una acumulación de sedimentos de origen mineral como granos aislados de cuarzo, carbonato de calcio y cantidades menores de materiales calcáreos de origen biológico producidos por organismos marinos como trozos de concha de bivalvos y gasterópodos (Moreno-Casasola, 2006; Villicaña-Yépez, 2012).

Estudios micro-texturales de granos de cuarzo señalan que los sedimentos de playa de Puerto Peñasco en escala geológica fueron predominantemente transportados a la región por procesos fluviales como los restos deltaicos del Río Colorado y por procesos eólicos, además de la selección y transporte de conchas por las mareas, las cuales se encuentran extremadamente quebradas por el efecto abrasivo de los altos regímenes de marea y deriva litoral (Madhavareju et al., 2009 en Villicaña-Yépez, 2012). Por otra parte, las corrientes que fluyen frente a Puerto Peñasco generan un transporte predominantemente de sedimento desde el sureste hacia el noroeste.

El modelo de transporte de sedimentos para el Alto Golfo de California, que incluye a la costa de Sonora, de Baja California y el Delta del Río Colorado, señala una costa en Sonora con procesos ligeros de erosión, y una progradante costa de Baja California, (Carriquiry y Sánchez, 1999).

La arena en la terraza de marea baja es gruesa y pobremente sorteada (terrazza donde la marea tiene su recorrido), mientras en la barra exterior de baja marea es arena fina. En la zona alta de arena de la zona inter-mareal existen muy pocos organismos vivos, los sedimentos gruesos, y las condiciones de alta energía son los factores aparentemente limitantes para su desarrollo (Brusca et al., 2005).

Arrecifes rocosos.

En general en la zona costera de Puerto Peñasco, existen zonas rocosas intermareales y submareales formadas principalmente por una roca sedimentaria denominada coquina, la cual se encuentra distribuida en forma paralela a la costa a manera de parches irregulares que aparentemente se cubren y descubren en forma temporal por sedimentos de arena fina acarreados por las corrientes (Figura 20). La coquina se formó durante el Pleistoceno por arena y conchas, principalmente de moluscos, cementadas con calcita (CaCO_3) que fueron fundidas por el calor y luego solidificadas por acción de la arena y el mar (CONANP, 2007), formando un arrecife fósil de alrededor de 2 a 6 millones de años (Brusca, 1980). La coquina tiene una alta diversidad de macro-invertebrados endolíticos que erosionan la roca, principalmente moluscos y crustáceos (Stearley y Ekdale, 1989 en CEDES, 2013). En los arrecifes rocosos también se pueden encontrar rocas de origen volcánico tipo basalto y granito.

Los arrecifes rocosos son de los ecosistemas más productivos en el océano y son los que albergan el mayor número de especies, ya que las grietas y hoyos de las rocas, proveen de refugio a muchos organismos, ahí se protegen de sus depredadores, o bien, de la radiación y deshidratación en caso de encontrarse en la zona intermareal. Por otra parte, hay especies que necesitan de un sustrato duro para poder fijarse y continuar con su desarrollo, sustrato que encuentran en los arrecifes rocosos. En la figura 20 se puede apreciar este tipo de sustratos.



Coquina

Arrecife rocoso intermareal

Pozas intermareales

Figura 20. Imagen mostrando el micro-ambiente intermareal.

Dunas Costeras.

Las arenas que conforman las grandes extensiones de dunas en esta área, van del tamaño de grano de finas a medianas y están moderadamente bien sorteadas (Figura 21). El transporte de sedimentos del sureste al noroeste y estudios específicos o micro-texturales de granos de cuarzo, fueron transportados por procesos continuos fluviales y eólicos, y terminados depositados en el fondo marino (Madhavaraju *et al*, 2009) En la región norte del estado, desde el delta del río Colorado hasta Bahía San Jorge, en los municipios de San Luís Río

Colorado y Puerto Peñasco, se encuentran angostos cordones de dunas frontales que limitan con el Gran Desierto de Altar y del desierto de Sonora. El excesivo aporte de sedimento en estas costas permite la formación de extensas zonas de aguas someras, donde se forman amplios bancos de arena, barras y lengüetas arenosas. En Bahía de Adair (San Luis Río Colorado) es un ejemplo de la formación de islotes de arena en zonas de marisma y campos de dunas transgresivas que siguen su camino hasta unirse con las dunas continentales.

La flora del desierto ha sido estudiada por Wiggins y Shreve, (1964) y Felger (1980) pero específicamente la de dunas sólo ha sido estudiada por J. Sánchez Escalante del herbario del UNISON quien colaboró en el proyecto de Espejel et al. (2013). Estos son los datos que aquí se presentan. Las principales especies de plantas pioneras fijadoras de dunas son *Atriplex barclayana* y *Sesuvium verrucosus*. Las especies de plantas de hondonadas húmedas son *Allenrolphea occidentalis*, *Suaedanigra*, *Sesuvium verrucosum*, *Lycium brevipes*, *Atriplex linearis*, *Psorotham nusemoryi*, *Frankenia palmeri*, *Distichlis spicata* y *Sporobolus airoides*.



Figura 21. Dunas Costeras y Vegetación asociada al Sistema Ambiental.

III.2.2. Medio biótico.

Ambiente marino.

Algas.

La abundancia y diversidad de especies de algas en la región de Puerto Peñasco tiene un patrón de comportamiento estacional; cuando las temperaturas en el verano son altas (24-30° C) y los nutrientes relativamente bajos (4 µM nitratos) la diversidad es menor. En contraste,

cuando las temperaturas son bajas (15-20° C) y los nutrientes altos (13 μ M nitratos), características representativas de condiciones de surgencias, se favorece el florecimiento de especies de algas, por lo que la diversidad es alta. (Pacheco-Ruiz et al., 2007).

El área de estudio cuenta con varios estudios ficológicos. La primera lista de especies de algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco se debe a Dawson (1966a), quien incluyó 152 especies, otras colectas se han realizado por el Departamento de Botánica de la Universidad de Arizona desde 1940, y algunos de los más importantes trabajos son los de Dawson (1966b); Hollenberg & Dawson (1961); Norris (1972); Hollenberg & J.N. Norris (1977); Norris & Johansen (1981); Littler & Littler (1981) y Stewart (1982) en Mateo-Cid, et al., (2006); inclusive el Plan de Manejo de la Reserva del Alto Golfo reconoce para el Alto Golfo 358 especies (CONANP, 2009).

Uno de los estudios más recientes se realizó en los años 1996 y 1997 por Mateo Cid y colaboradores, en el que hicieron colectas estacionales en varios puntos de arrecife rocoso de la costa de Puerto Peñasco, identificando un total de 118 especies de algas marinas, de las cuales 69 son del grupo de las algas rojas, 20 de las café, 18 son algas verdes y 11 algas verde azules. Las familias mejor representadas fueron la Corallinaceae con 17 especies, Rhodomelaceae con 11, Ceramiaceae con 10, y Sargassaceae y Cladophoraceae con 4 especies. Las especies más comunes en cuanto a su amplia distribución y ocurrencia con respecto al tiempo fueron: *Sargassum sinicola* var. *sinicola*; *Dictyota flabellata*; *Padina durvillei*; *Cladophora prolifera*, *Struveopsis robusta*, *Amphiroa beauvoisii* y *Corallina vancouveriensis*; otras especies comunes en los arrecifes intermareales de Puerto Peñasco son *Codium* spp. y *Colpomenia tuberculata* (Valdivia-Jimenez, 2014).

De acuerdo a la caracterización realizada en Sandy Beach, las especies más comúnmente observadas fueron de los géneros *Sargassum*, *Padina*, *Ulva*, *Amphiroa*, *Ralfsia* y *Valoniopsis*, es importante reconocer que esta caracterización se hizo en el verano en el mes de julio, en el que la abundancia y diversidad son las menores del año, como se describió anteriormente (Figura 22).

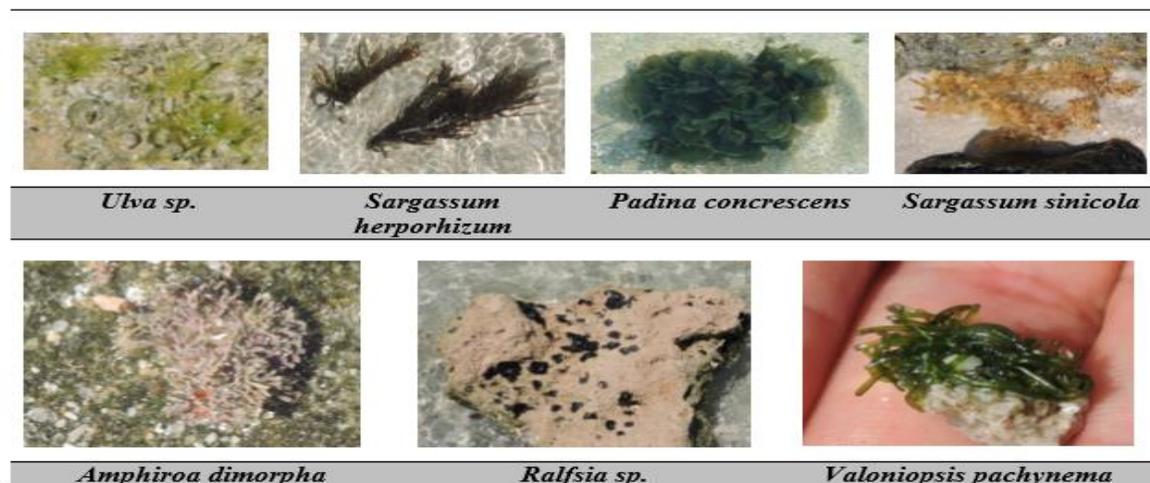


Figura 22. Especies de macro-algas observadas en el Sistema Ambiental Regional.

En el litoral costero del Golfo de California, *Sargassum spp.* es el componente más notable de la flora marina que domina en cobertura y biomasa sobre las otras especies de algas durante los meses fríos del agua; forma bosques submarinos de unos metros a varias hectáreas de extensión y de 0.5 m a 10 m de altura, que sobresalen en la superficie cuando llegan a su edad adulta, lo que genera un hábitat tridimensional heterogéneo que alberga una gran cantidad de organismos. Las especies que conforman estos bosques son *Sargassum johnstonii*, *S. herporhizum*, *S. lapazeanum*, *S. sinicola* y *S. horridum*. Parte de la importancia de estos sargazos es porque constituye una fuente económica importante para las pesquerías, ya que en estos bosques habitan y se desarrollan recursos pesqueros como las cabrillas, pargos, pepinos de mar, especies de ornato como erizos, estrellas, moluscos y peces, así como algunas especies endémicas y de interés para la conservación enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Suarez Castillo et al., 2013 en CONABIO, 2014; Figura 23).



Figura 23. Bosques de *Sargassum spp.* del Golfo de California.

Marea roja.

Las mareas rojas o proliferaciones micro-algales nocivas (PMN) son concentraciones masivas de fitoplancton con capacidad de producción de varios tipos de toxinas, existe un consenso internacional sobre el aumento de estos eventos así como de su impacto en la salud pública y animal en las diversas actividades productivas como la acuicultura, las pesquerías y el turismo (WHO, 1984; Hallegraeff et al., 2003; FAO, 2005 en Núñez-Vázquez et al., 2009). Estas PMN responden a varios factores ambientales, estos se relacionan con los procesos relativos a la hidrodinámica costera y al aporte de nutrientes a los cuerpos costeros en ocasiones por la inadecuada disposición de aguas negras, residuos industriales, domésticos y otros contaminantes. Durante estos eventos, toxinas producidas por las poblaciones fitoplanctónicas pueden concentrarse en mariscos filtradores como almejas, mejillones y ostiones, y provocar intoxicaciones desde leves hasta fatales en seres humanos que los consumen (CPLSMHO, 2014).

Las especies más conspicuas en estos eventos en el Golfo de California han sido: *Noctiluca scintillans*, *Cochlodinium polykrikoides*, *Gymnodinium catenatum*, *Prorocentrum minimum*, *Akashiwo sanguinea*, *Chattonella subsalsa* Ch. *marina*, *Chattonella* sp., *Fibrocapsa japonica*, *Heterosigma akashiwo*, *Thalassiosira* sp., *Chaetoceros* spp, *Pseudo-nitzschia australis*, *Pseudo-nitzschia fraudulenta*, *Pseudo-nitzschia* sp. y *Schizotrix calcicola* (Núñez-Vázquez et al., 2009).

En el Golfo de California desde la década de los 80's han sido documentados 18 eventos de PMN y particularmente en el Alto Golfo de California se han registrado intoxicaciones masivas de aves y mamíferos marinos en 1997, y de peces, aves y mamíferos marinos en Bahía San Jorge en 2006, originado por la acumulación de ácido domoico de micro-algas del género *Pseudo-nitzschia* (NúñezVázquez et al., 2009).

Ambiente Terrestre.

Para la región del municipio de Puerto Peñasco se reportan 427 taxas vegetales en la Reserva de la Biosfera del Pinacate y Gran Desierto de Altar y 174 taxas en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (Felger y Broyles, 2006). Entre las familias mejor representadas están las gramíneas, las leguminosas, las euforbiáceas, las quenopodiáceas y las cactáceas (Villicaña Yépez, 2012). El INEGI a nivel nacional ha realizado una categorización de los tipos de vegetación, de acuerdo a estas categorías dentro del municipio de Puerto Peñasco los tipos de vegetación de los terrenos adyacentes a Sandy Beach corresponden a vegetación de dunas costeras y a vegetación de desiertos arenosos (Figura 24).

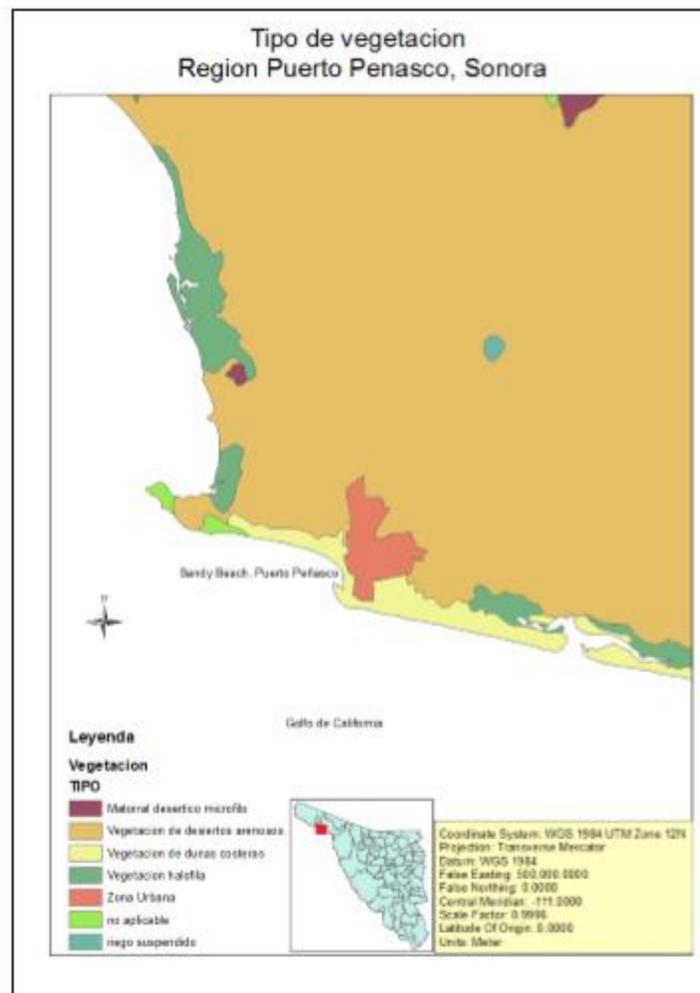


Figura 24. Tipos de Vegetación asociadas al Sistema Ambiental.

Vegetación de dunas costeras.

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena (INEGI, 2009). Sin embargo, la zona de dunas costeras en Sandy Beach se ha visto reducida debido a la presencia de desarrollos turísticos, por lo que son pocas las especies que plantas de este tipo que se pueden encontrar, destacando la alfombrilla (*Abronia marítima*), la cola de mico (*Heliotropium curassavicum*) y el chamizo cenizo (*Atriplex barclayana*), en la zona de terrenos adyacentes (Figura 25).

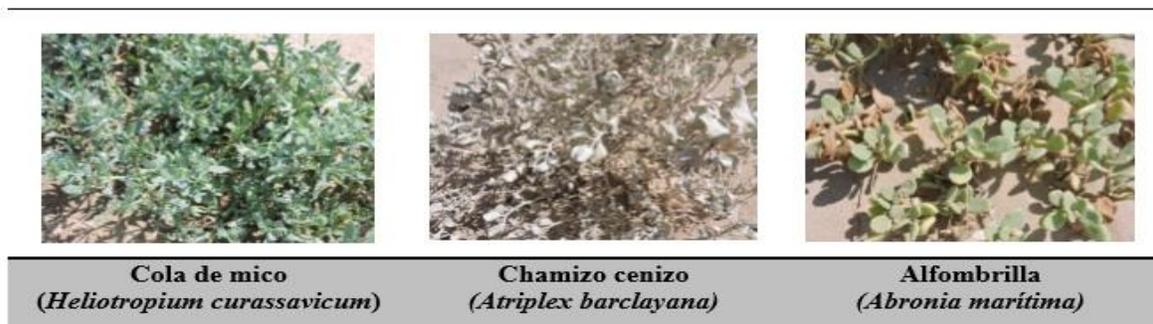


Figura 25. Vegetación de Dunas Costeras asociadas al Sistema Ambiental.

Vegetación de Desierto Arenoso.

Esta comunidad vegetal se constituye principalmente por arbustos perennes que se agrupan por manchones y se anclan en la arena no consolidada en los desiertos áridos, formando colonias por reproducción vegetativa. Este tipo de vegetación se encuentra mezclada con vegetación de duna costera en las zonas aledañas a “Sandy Beach”. Algunas de las especies que se encuentran provienen del matorral desértico micrófilo, esta comunidad en particular se caracteriza por elementos arbustivos de hojas pequeñas que se encuentra generalmente en terrenos aluviales, es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas mayormente distribuido en México. Durante la época seca el estrato herbáceo prácticamente desaparece, pero en época de lluvia germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto (INEGI 2009). En el sitio de estudio las especies más frecuentes son el chamizo cenizo (*Atriplex barclayana*) (Figura 26) y *A. canescens*, (Figura IV.21), canutillo ó hítamo (*Ephedra trifurca*), y el saladito (*Frankenia palmeri*). También se puede ver la presencia de choyas (*Cylindropuntia spp.*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), ocotillo (*Fouqueria splendens*) y algunos árboles como mezquite (*Prosopis sp.*) y palo verde (*Cercidium microphyllum*) en zonas con mejores condiciones de humedad. (CONANP, 2009), que inclusive han sido utilizadas en las áreas verdes en las instalaciones de los desarrollos.

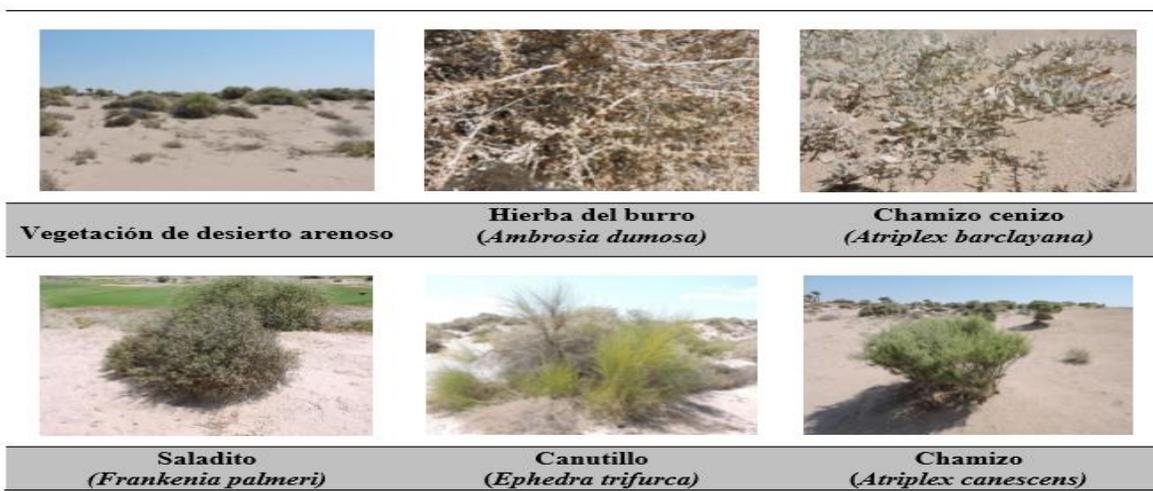


Figura 26. Vegetación de Desierto Arenoso asociada al Sistema Ambiental.

Vegetación Acuática.

Dentro del área de estudio en los terrenos adyacentes existen áreas de campo de golf en los que se encuentran lagunas artificiales de agua dulce proveniente de tratadoras de aguas municipales. Como ya se ha mencionado estas lagunas han generado nuevos espacios con características adecuadas para el desarrollo de plantas representativas de humedales. Entre las especies más abundantes se encuentra la verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*) y la planta endémica *Suaeda puerto peñasco*, las cuales es común encontrarlas de manera natural en los esteros de la región. Por otra parte, plantas de la familia Cyperaceae (ciperáceas) y Typhaceae (tules), representativos de humedales de agua dulce, se encuentran rodeando las lagunas (Figura 27).



Figura 27. Vegetación Acuática asociada al Sistema Ambiental.

Fauna.

La fauna del Mar de Cortés es sumamente diversa, comprendiendo aproximadamente 6,000 especies denominadas y descritas de macro-fauna; casi 5,000 especies de macro-invertebrados han sido reportados en el Golfo y más de 1,000 vertebrados. Debido a la presencia de muchas especies de invertebrados todavía no descritas, incluyendo muchos miembros de la comunidad planctónica, se estima que este total es cerca de la mitad de la diversidad animal verdadera del Golfo (Hendrickx, Brusca & Findley, 2005).

La región de Puerto Peñasco es hogar de casi la mitad de esta vida marina, cerca de 2,300 macro-invertebrados y cerca de 480 vertebrados. Por lo menos 128 de estas especies son endémicas de esta región (Hendrickx, Brusca & Findley, 2005). Específicamente en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado destaca la presencia de al menos 18 especies de mamíferos marinos, 315 especies de aves y 149 especies de peces costero-marinos (CONANP, 2007); en la región se ha registrado la presencia de más de 50 especies amenazadas, en peligro de extinción o bajo protección especial, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en la Convención

sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), este último administrado por el Programa Ambiental de Naciones Unidas (PNUMA) (Eckert et al., 2000 en CONANP, 2007).

Invertebrados.

La zona de playa de estudio comprende 1521 m de línea de costa en la que se encuentra ambiente de playa arenosa, rocosa y mixta en la zona intermareal y submareal. Esta variedad de hábitats concentra un elevado número de invertebrados, en el que los moluscos y crustáceos constituyen los grupos dominantes y mejor estudiados.

Moluscos.

Este grupo se encuentra ampliamente representado en Sandy Beach, los moluscos más abundantes en las zonas rocosas pertenecen a la Clase Gasterópoda (caracoles y lapas) representada por al menos 35 especies de 20 familias, entre las que destacan las familias Turritellidae, Naicidae, Crepidulidae, Nassariidae, y Olividae; en Sandy Beach es común encontrar varias especies de caracoles del género *Cerithium spp.*, *Nerita spp.*, *Polinices spp.*, y Turbo fluctuoso (Figura 28).

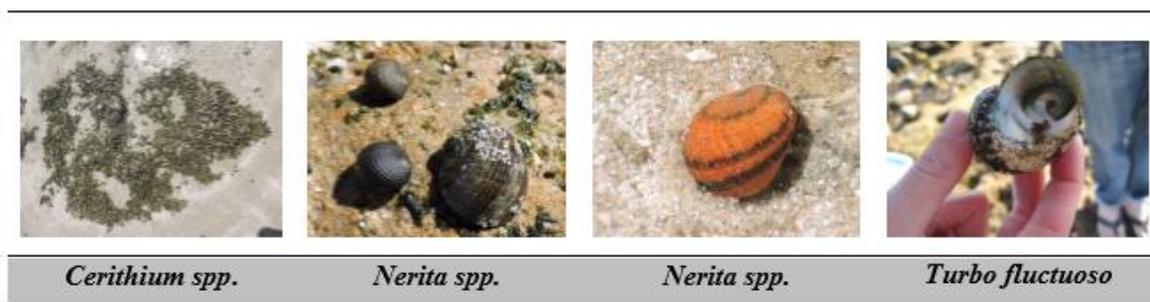


Figura 28. Especies de Moluscos asociados al Sistema Ambiental.

Dentro de la clase gasterópoda se encuentran los nudibrancios que pueden encontrarse en las zonas rocosas bajas del intermareal de Sandy Beach, estos son organismos de colores muy vistosos como *Glossodoris sedna*, *Hypselodoris californiensis* y *Limenandra nodosa*, dentro de este grupo podemos también encontrar en los meses de invierno principalmente a la liebre de mar (*Aplysia vaccaria*) y la babosa melocotón (*Berthellina ilisima*) (Figura 29).



Figura 29. Especies de Gasterópodos asociados al Sistema Ambiental.

La Clase Pelecypoda (almejas y ostiones) se distribuye especialmente sobre el fondo suave, en Sandy Beach es común encontrar especies como la almeja roñosa (*Chione californiensis*), varias especies de almejas del género *Tivela* spp. y *Tivela* spp., también son comunes en las zonas rocosas del intermareal las lapas del género *Nomaeopelta* spp., y gran cantidad de ostiones que se encuentran adheridos a las rocas como *Crassostrea corteziensis*. Las familias mejor representadas de esta clase en la región son Arcidae, Lucinidae, Cardiidae, Veneridae, Tellinidae y Semelidae (Figura 30). Dentro de esta clase Pelecypoda también se encuentran las especies protegidas que es posible encontrar en la parte baja de la zona intermareal como la madreperla (*Pinctada mazatlanica*) y al callo escarlopa (*Spondylus calcifer*).

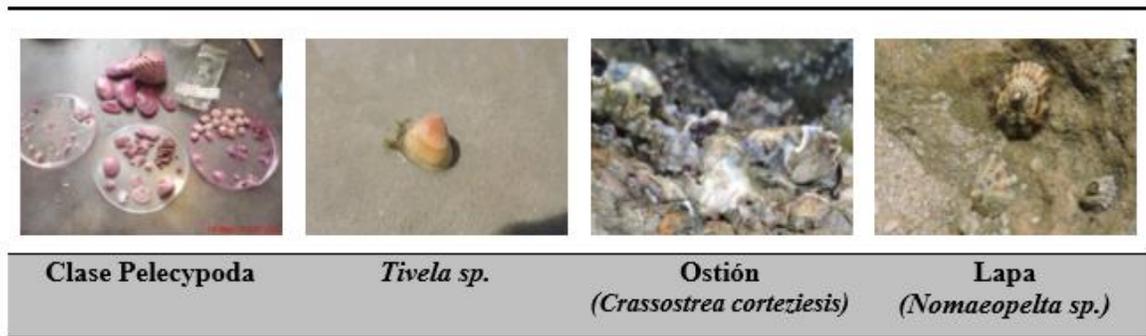


Figura 30. Especies de Almejas y Ostiones asociados al Sistema Ambiental.

La Clase Cefalópoda se encuentra representada en las zonas intermareales de Sandy Beach por dos especies de pulpos que son comunes en la zona rocosa; el pulpo lunarejo (*Octopus bimaculatus*) y el pulpo pequeño (*O. fitchi*) (Beckvar et al., 1987; Fisher et al., 1998 en CONANP, 2007). En esta zona también se pueden encontrar quitones adheridos a las rocas de basalto (Clase Poliplacófora), como *Chiton virgulatus* (Figura 31).



Figura 31. Especies de Cefalópodos asociados al Sistema Ambiental.

Crustáceos.

Los crustáceos más comunes en esta zona de Sandy Beach son los balanos (cirripedios), principalmente las especies *Chthamalus anisopoma* que se adhiere a rocas de basalto, *Tetraclita stalactifera* y *Balanus amphitrite* (Figura 32) que se encuentra tanto en rocas de basalto como en la coquina.

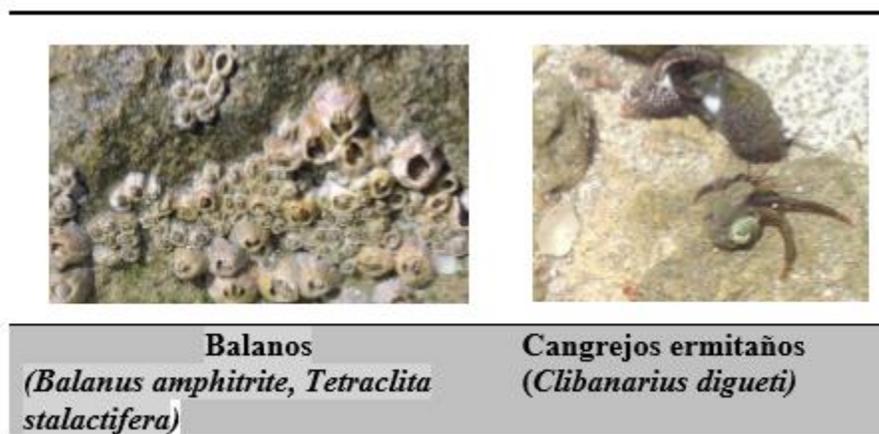


Figura 32. Especies Crustáceos asociados al Sistema Ambiental.

Respecto a los cangrejos braquiuros destacan en la zona de Sandy Beach los cangrejos del género *Goetice* spp., las jaibas del género *Callinectes* spp. y el cangrejo *Eriphia squamata* (Figura 33). Otros decápodos de gran importancia pesquera son los camarones peneidos (dos familias), principalmente los azules (*Litopenaeus stylirostris*) y cafés (*Penaeus californiensis*) (Figura 33), que son comunes en estas playas en etapas iniciales de desarrollo. Existen también los camarones carideos (seis familias) entre los que destacan en esta zona

de playa los camarones pistola del género *Alpheus* spp. y los camarones fantasmas (talasinoideos), con nueve especies conocidas de entre las que destacan para estas playas los géneros *Callinassa* spp. y *Upogenia* spp. (Pérez-Farfante, 1985; Witcksten, 1983 en CONANP, 2009; obs. pers.).

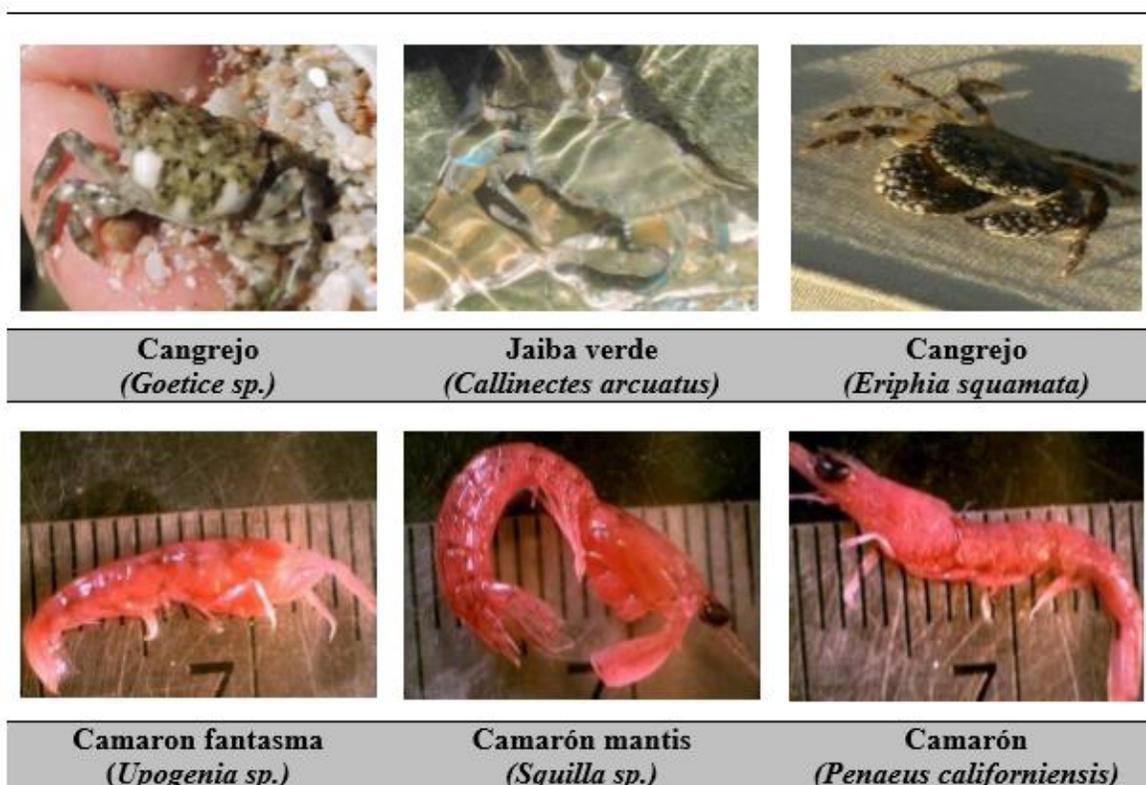


Figura 33. Especies de Crustáceos asociados al Sistema Ambiental.

En la Figura 34, se muestran las especies de invertebrados bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM-059- SEMARNAT-2010	Imagen
<i>Pinctada mazatlanica</i>	Madre perla	Sujeta a protección especial	
<i>Spondylus calcifer</i>	Callo escarlopa	Sujeta a protección especial	
<i>Isostichopus fuscus</i>	Pepino de mar	Sujeta a protección especial	

Figura 34. Especies de Invertebrados enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Peces.

La ictiofauna de la región de Puerto Peñasco tiene pocos estudios, de los cuales destaca el de Thompson, Findley y Kerstitch en 1987, en el que reconocen a las zonas rocosas intermareales del Alto Golfo como una comunidad aparte de otras tres zonas que estudiaron en el Golfo de California, la cual incluye cerca de 60 especies de peces. Siendo los más abundantes el pez sargento panámico (*Abudefduf troschelii*), seguido por la chopo (*Girella simplicidens*), dos clínicos (*Paraclinus sini*, *Malacoctenus gigas*) y el gobi sonorense (*Gobiosoma chiquita*). El mayor pez depredador piscívoro de esta zona es la cabrilla arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*) que se encuentra dentro de las diez especies más abundantes de la comunidad intermareal (Thompson, Findley y Kerstitch, 1987). Otras de las especies que se observan más frecuentemente en la zona de playa de interés son otros góbidos (*Gobiosa chiquita*, *Aruma histrio*), blénidos (*Hypsoblennius spp.*), mojarritas (*Eucinostomus gracilis*), lisas (*Mugil spp.*), cochito (*Balistes polylepis*), pargo amarillo (*Lutjanus argentiventus*), pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), damiselas (*Stegastes rectifraenum*), tijereta (*Chromis atrilobata*), señoritas (*Halichoeres spp.*), pámpanos (*Peprilus ovatus*),

lenguados pequeños (*Paralichthys spp.*, *Pleuronichtys sp.*), botetes (*Spheroides annulatus*), burritos (*Haemulon spp.*, *Anisotremus davidsonii*), algunas mantas (*Dasyatis spp.*, *Urolophus spp.*), curvinas (*Cynoscion spp.*) y sardinas (*Anchovia sp.*, *Cetengraulis sp.*) (Figura 35).

En las aguas someras del Alto Golfo, existen tres especies de peces endémicas de esta región: el chupalodo chico (*Gillichthys seta*), el gobio (*Ilypnus luculentos*) y el gruñón o pejerrey del delta (*Colpichthys hubbsi*). Los dos primeros gobios se relacionan con hábitats de fondo arenoso o fangoso. Otras especies como el chupapiedras de Sonora (*Tomicodon humeralis*) y el trambollo de Sonora (*Malacoetenus gigas*) tienen su centro de distribución en esta región, pero no son endémicas del Alto Golfo (Walker, 1960; Thomson et al., 2000 en CONANP, 2009).

Ocasionalmente en los arrecifes rocosos del sitio se pueden observar especies de peces enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura 36), como son: ángel rey (*Holacanthus passer*), ángel de Cortéz (*Pomacanthus zonipectus*), caballito de mar (*Hippocampus inges*) y en las zonas más profundas del rocoso a la castañeta mexicana (*Chromis limbaughi*) (endémica del Golfo de California). También es posible observar en las cercanías de la playa al tiburón ballena (*Rhincodon Typus*) aunque su avistamiento se considera un evento raro. Cabe mencionar que la costa de Sonora es también zona de paso de la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), especie endémica y protegida, en su migración hacia el delta del río Colorado para reproducirse.

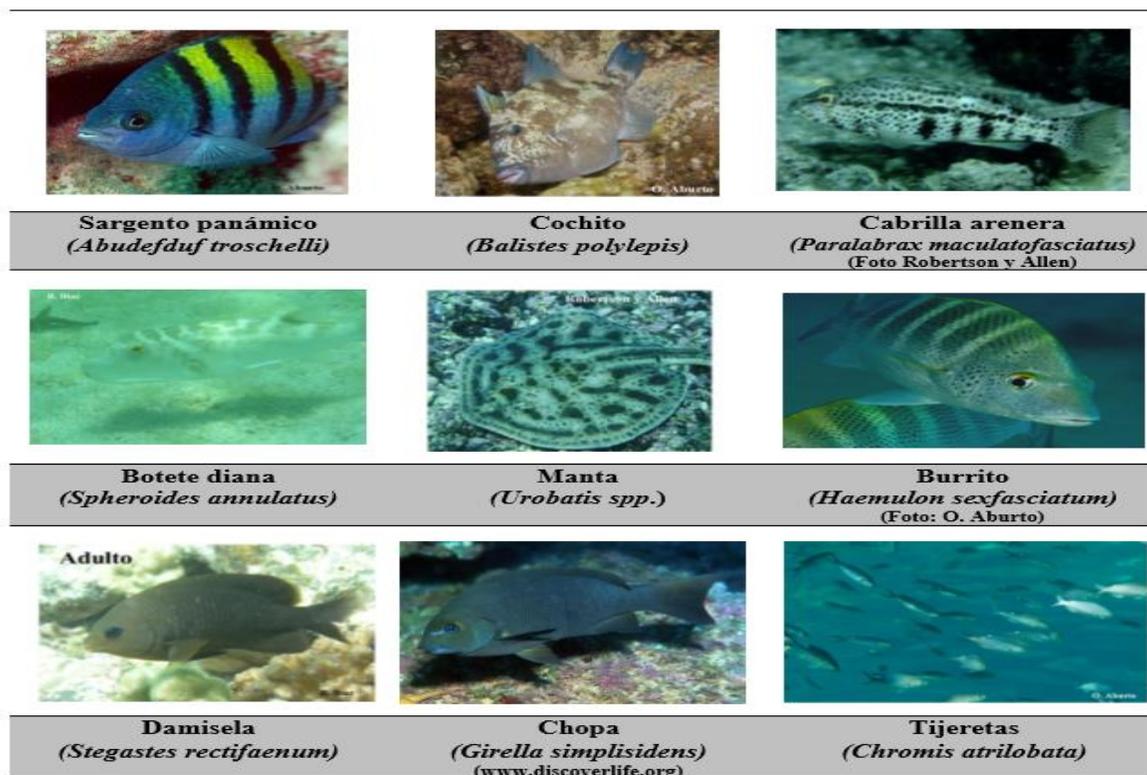


Figura 35. Especies más comunes en el Sistema Ambiental.

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

Por otra parte, de acuerdo a los estudios de Thompson y Lehner en 1976, de la ecología de estas comunidades de los arrecifes rocosos, han observado que algunas especies nativas de las zonas templadas dominan esta comunidad en número y biomasa, entre las que destacan la chopa (*Girella simplicidens*), la cabrilla arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*), la señorita (*Halichoeres semicinctus*), al canelo (*Anisotremus davidsonii*) y el bleni (*Hypsoblennius gentilis*). Estas especies tolerantes del frío son capaces de sobrevivir a las temperaturas bajas del invierno que periódicamente causan mortalidades altas de muchas especies tropicales en el Alto Golfo, como pasa con el abundante sargento panámico (*Abudefduf troschelii*), quien a menudo sufre declives temporales catastróficos en la población, aunque debido a su resiliencia se recupera de estas mortandades abundando los juveniles cada verano.

Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010	Imagen
<i>Rhincodon typus</i>	Tiburón ballena	Amenazada	 www.holbox-whaleshark-tours.com
<i>Totoaba macdonaldi</i>	Totoaba	En peligro de extinción	 www.smithsonianmag.com
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de Cortéz	Sujeta a protección especial	 <small>R. Diaz</small>
<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey	Sujeta a protección especial	 <small>O. Amador</small>

<i>Hippocampus ingens</i>	Caballito de mar	Sujeta a protección especial	
<i>Chromis limbaughi</i>	Castañeta mexicana	Sujeta a protección especial	

Figura 36. Principales peces relacionados al Sistema Ambiental enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles y anfibios.

En la región del Alto Golfo de California, las zonas terrestres de playa y terrenos adyacentes, muestran una alta diversidad de reptiles, comparadas con otras zonas desérticas (CONANP, 2007). En los terrenos aledaños a playa Sandy Beach los reptiles más comúnmente encontrados son la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), la lagartija cola de cebrá (*Callisaurus draconoides*), así como culebras como la chirrionera o chicotera (*Masticophis flagellum piceus*), y serpientes de cascabel como el cascabel de cuernitos (*Crotalus cerastes*), todos ellos se avistan continuamente en la zona cercana a costa buscando el cobijo y protección de las plantas (CONANP, 2007) (Figura 37).

Respecto a los reptiles marinos, en la región existen registros de la serpiente marina *Pelamis platurus* (Brusca et al., 2005), y de cinco especies de tortugas marinas: tortuga amarilla, perica o cabezona (*Caretta caretta*), tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*), tortuga siete filos o laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) y tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) (Seminoff, 2010, CONANP, 2007), todas ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2010 (Figura 38). De estas especies, la tortuga prieta y la golfina son las que se observan con mayor frecuencia en la región de Puerto Peñasco, incluyendo Sandy Beach. El Golfo de California es reconocido como zona de importancia para el desarrollo y alimentación de las tortugas marinas, los hábitats costeros ricos en algas marinas, pastos marinos, invertebrados marinos y mega-plancton son de suma importancia para las tortugas, especialmente durante los periodos de invierno y primavera en que la

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

abundancia de macro-algas es mayor (Seminoff, 2010). Sin embargo, en algunas ocasiones llegan a anidar también en las costas de la región. En la zona de playa Sandy Beach existen registros esporádicos de anidación de tortuga golfina, siendo el evento más reciente en julio de 2014 frente al desarrollo Puerta Privada, dentro de la zona de playa a certificar (Valdivia-Jiménez, 2014). Sin embargo, como ocurre en otras zonas de Puerto Peñasco, las elevadas temperaturas de verano hacen que los huevos de las tortugas normalmente no eclosionen, como ocurrió con el nido antes mencionado.

Por otra parte, es común tener registros de tortugas marinas muertas que aparecen varadas en la playa debido a la acción de las corrientes. De acuerdo a los registros del Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos (CEDO), en la playa de Sandy Beach la tortuga prieta es la que es más común de encontrarse varada. Lo cual es un indicador de la importancia de esta zona como sitio de alimentación de esta especie.



Figura 37. Especies de réptiles más susceptibles de encontrar en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010	Imágenes
<i>Chelonia mydas agassizii</i>	Tortuga prieta	En peligro de extinción	 Foto: Aarón Esliman

<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	En peligro de extinción	
			Foto: Aarón Esliman
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	Amenazada	
			Foto:Cedo
<i>Masticophis flagellum piceus</i>	Chirriónera, chicotera	Amenazada	
			Foto:Cedo
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel de cuernitos	Sujeta a protección especial	
			Foto:Cedo

Figura 38. Especies de Reptiles y Anfibios enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aves.

El grupo de las aves en Puerto Peñasco está ampliamente representado, en la zona de interés podemos observar aves terrestres y acuáticas, tanto residentes como migratorias. Estas se concentran principalmente en los límites de la marea en la playa y en las zonas aledañas a las lagunas artificiales en los campos de golf de los terrenos adyacentes (desarrollo Las Palomas). En general dentro de la Reserva del Alto Golfo se han registrado más de 315 especies de aves. Específicamente en Sandy Beach los grupos más comunes de aves marinas son los de las gaviotas (familia Laridae), en donde destacan la gaviota pata amarilla (Larus

livens), gaviota ploma (*Larus heermanni*) y gaviota pico anillado (*Larus delawarensis*), los charranes o gallitos marinos (familia *Sternidae*) como el charrán mínimo (*Sternula antillarum*), charrán elegante (*Thalasseus elegans*) y el charrán de Forster (*Sterna forsteri*). El pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) (familia *Pelecanidae*), así como algunas especies de cormoranes (*Phalacrocoracidae*), zambullidores (familia *Podicipedidae*) y algunas aves playeras como el pihuihui y el playero de marea (familia *Scolopacidae*), además del ostrero (familia *Haemantopodidae*) son también comunes. En la playa y terrenos adyacentes es muy común observar zanates (*Quiscalus mexicanus*), palomas domésticas (*Columba livia*) y águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*). Los terrenos adyacentes a la playa, al ser principalmente desérticos, albergan aves terrestres típicas del desierto sonorense como la codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*), verdugos (*Lanius ludovicianus*), correcominos (*Geococcyx californianus*), matracas del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), palomas pitayeras (*Zenaida asiatica*) y halcón cernícalo (*Falco sparverius*) (Figura 39).

Es importante tomar en cuenta que a una escala regional estas zonas de playa sirven junto con las zonas de humedales costeros para conectar a las poblaciones de aves en Norte América, pues son uno de los sitios más importantes en el continente para aves migratorias y neotropicales, como parte del Corredor Migratorio del Pacífico (Vega et al., 2006), al proporcionar lugares de descanso, anidación y alimentación (Rosemartin y Van Riper, 2012 en CEDES, 2013). Incluso las lagunas artificiales del campo de golf de Las Palomas de los terrenos adyacentes ha generado un nuevo espacio para la permanencia temporal o anidación de algunas aves migratorias principalmente, en donde se pueden observar especies poco comunes en la zona de estudio como el pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), pato de collar (*Anas platyrhynchos*), candelero americano (*Himantopus mexicanus*), zarapito piquilargo (*Numenius americanus*), chorlito tildío (*Charadrius vociferus*), garza dedos dorados (*Egretta thula*), playerito occidental (*Calidris mauri*) y otros (Figura 40).



Figura 39. Principales especies de aves comunes distribuidas en el Sistema Ambiental.

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

En la Figura 40 se incluyen las aves que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2010 en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010	Imagen
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo	Amenazado	 <p>Foto: Marco Antonio Bernal</p>
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota ploma	Sujeto a protección especial	 <p>Foto: Marco Antonio Bernal</p>
<i>Larus livens</i>	Gaviota pata amarilla	Sujeto a protección especial	 <p>Foto: Marco Antonio Bernal</p>

Figura 40. Principales especies de aves dentro del Sistema Ambiental enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos.

El Golfo de California se considera un lugar privilegiado en cuanto a mamíferos marinos se refiere, ya que se encuentran representadas más de un tercio de todas las especies de cetáceos

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

(delfines, marsopas y ballenas) del mundo (31 de 83 especies), incluyendo el cetáceo más pequeño y más amenazado del mundo, que además es endémico de la región: la vaquita marina (*Phocoena sinus*) (CEDO, 2013). Por otra parte, el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (tabla 5) tiene importantes colonias de reproducción en las islas del Golfo de California (CEDO, 2013).

En las aguas de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo se han registrado al menos 18 especies de mamíferos marinos (CONANP, 2007), algunos de ellos permanecen en la región todo el año, mientras que otros son migratorios. En playa Sandy Beach es común observar al delfín nariz de botella o tonina (*Tursiops truncatus*) nadando en grupos muy cerca de la orilla de la playa. El lobo marino de California (*Zalophus californianus*) es un visitante común de la zona de estudio, debido a que, en la Isla San Jorge, cerca de Puerto Peñasco, se encuentra la segunda colonia reproductora más grande de lobos marinos en el norte del Golfo de California. En la región de Puerto Peñasco, sobretodo en invierno, se pueden observar desde la altura de los desarrollos turísticos o de las partes altas de la playa a diferentes especies de ballenas como la ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*) y la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) (Gerrodette y Rojas-Bracho, 2011 en CONANP, 2007), ésta última visita la región desde sus sitios de reproducción en las lagunas costeras de la península de Baja California. Por otra parte, se sabe que existe una población residente de ballenas de aleta (*Balaenoptera physalus*) (CEDO, 2015) que es de las ballenas más comúnmente observadas. Las demás especies de mamíferos marinos reportados para la región no es común observarlos cerca de la costa, pero cabe la posibilidad de que puedan ser avistadas o que aparezcan varadas, como es el caso del delfín común de rostro largo (*Delphinus capensis*) y del delfín de Risso (*Grampus griseus*). Cabe mencionar que todas las especies de mamíferos marinos se encuentran enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies más comunes en Sandy Beach se pueden observar en la Figura 41.

Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010	Imagen
<i>Megaptera novaengliae</i>	Ballena jorobada	Sujeto a protección especial	 <p align="center">www.calphotos.berkeley.edu</p>

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

<i>Balaenoptera physalus</i>	Ballena de aleta	Sujeto a protección especial	 www.fineartc.com
<i>Eschrichtius robustus</i>	Ballena gris	Sujeto a protección especial	 www.vivanatura.org
<i>Grampus griseus</i>	Delfín de Risso	Sujeto a protección especial	 Foto:Cedo
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella, tonina	Sujeto a protección especial	
<i>Delphinus capensis</i>	Delfín común de rostro largo	Sujeto a protección especial	
<i>Zalophus californianus</i>	Lobo marino de California	Sujeto a protección especial	 Foto:Cedo

Figura 41. Especies de mamíferos marinos con distribución dentro del Sistema Ambiental y enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

En cuanto a los mamíferos terrestres, en general en las zonas de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo se han registrado 29 especies y 38 subespecies (CONANP, 2007). En los terrenos adyacentes a la zona de playa de interés se observan principalmente pequeños mamíferos representativos del desierto sonorense, es común observar pequeños roedores como los juancitos (*Spermophilus tereticaudus*), ratas canguro (*Dipodomys ordii* y *D. deserti*), las ratas cambalacheras (*Neotoma* spp.), conejos (*Sylvilagus audubonii*), liebres (*Lepus californicus*) y ardillas (*Ammospermophilus leucurus*), así como diferentes especies de murciélagos (Orden Chiroptera) y ocasionalmente carnívoros como el coyote (*Canis latrans*) y gato montés (*Lynx rufus baileyi*) (SCT, 2009) (Figura 42). Por otra parte, es común observar perros (*Canis lupus familiaris*), tanto domésticos como ferales en el sitio de estudio.

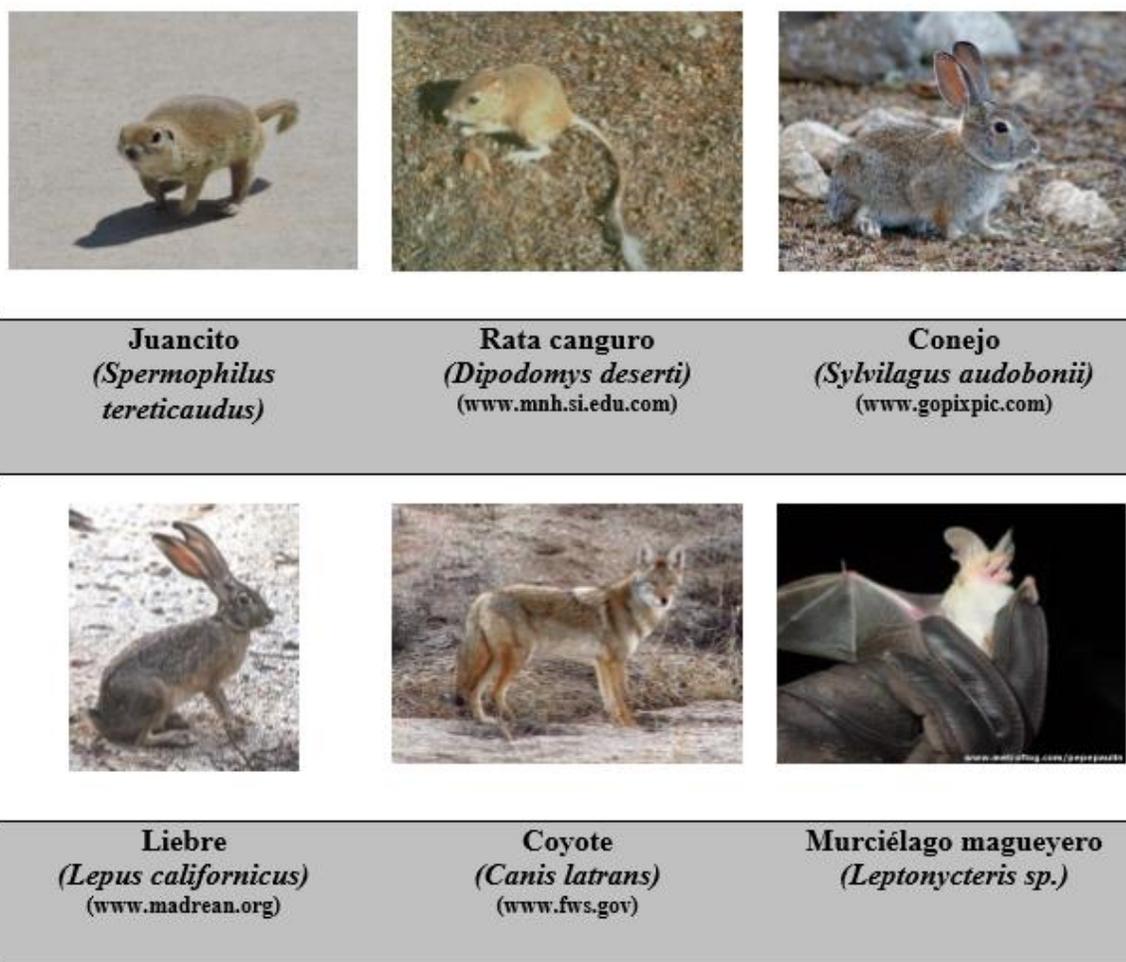


Figura 42. Especies de mamíferos terrestres distribuidos en el Sistema Ambiental y enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.2.4. Medio Socioeconómico.

Descripción general del medio socioeconómico de la región.

En el municipio de Puerto Peñasco se tiene una población de 57 342 habitantes de los cuales 29 460 son hombres y 27 882 mujeres. El 31.6% de la población son niños de entre 0 y 14 años y el 38.2% adultos de 30 a 64 años, se tienen muy pocos adultos mayores y adolescentes y jóvenes en el municipio, a pesar de lo anterior la mediana de los habitantes se estima en 25 años. La esperanza de vida de los habitantes es alta con 77.4 años.

De los 5 653 km² de superficie del municipio el 98.9% de la población habita en la zona urbana de la misma, el restante 1.1% se ubica en la zona rural. Son 15 682 viviendas en la localidad donde 64.2% se encuentran ocupadas permanentemente y un 11.7% de manera temporal, el restante 24% está deshabitada. Se estiman 15 626 hogares en el municipio, el 85.7% de estos son familiares, con un promedio de 3.6 integrantes por hogar.

De la población de más de 12 años de edad que habitan el municipio se encontró que el 57.7% tienen algún vínculo con la actividad económica o buscaron trabajo y más del 90% de ellos consiguieron trabajo. El sector terciario ofrece el 77.1% de los empleos, el secundario el 18.2% y el primario únicamente el 4.7%. El 75.6% de los hombres trabajan y el 37.9 de las mujeres de igual manera son económicamente activas, el rango de edades donde trabajan el mayor número de personas es de 25 a 59 años, seguidos de 15 a 24 años y en menor cantidad de 60 y más, por su parte las personas de 12 a 15 años no trabajan, casi en su totalidad.

El grado de marginación es considerado como muy bajo ocupando el lugar 65 del estado con únicamente el 0.3% de población en localidades marginadas. Las carencias más mencionadas en la localidad son el acceso a la seguridad social, el acceso a los servicios de salud y el acceso a la alimentación. De igual manera destacan ciertos indicadores como que el 34.6% de las viviendas no cuentan con hacinamiento, que el 24.7% de la población económicamente activa gana menos de 2 salarios mínimos y que el 14.4% de la población mayor de 15 años tiene la primaria incompleta. Por otra parte, es importante mencionar que únicamente el 0.6% de las viviendas no tienen drenaje y que el 2.1% de las viviendas no tiene agua, solo el 2.7% de la población mayor a 15 años es analfabeta y que el 4.9% de las viviendas no tienen electricidad.

Factores socioculturales.

Los antecedentes históricos de esta región se remontan hace 30 mil años, con la presencia de grupos nómadas conocidos como “Mailpais”, “San Dieguito”, grupos de la cultura “Amargoza”, de esta última descienden los PinacateñosAreneños, los “HiaCed”, y

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

TohonoO'odham. Hoy en día existen en el Municipio, además de que tienen una representación social en la estructura orgánica del H. Municipio de Puerto Peñasco, Sonora. Puerto Peñasco, Sonora es una población que debe su establecimiento como tal a la pesca de diversas especies marinas en los años 20's, básicamente con la explotación del hígado de tiburón, pesquería que exigía la movilización de pequeñas embarcaciones desde Nayarit y Sinaloa, en las corridas reproductivas de esta especie, posteriormente fue la especie Totoaba, la que impulso fuertemente la industria pesquera, principalmente por la codiciada vejiga natatoria de la Totoaba, o buche, usada por la comunidad china. Para 1949, todos los barcos pesqueros se dedicaban ya a la captura de la Totoaba y ya en los años 50's con la presencia de japoneses en el área, se empezó la captura del camarón azul, *Penaeus stylirostris* y camarón café, *Penaeus californiensis*, además de la captura masiva de la curvina golfina, *Cynoscion othonopterus*.

Posteriormente alrededor de 1990, y luego de una caída en las capturas de camarón, debido a diversos factores, naturales y económicos, se aprovechó la coyuntura del Tratado de Libre Comercio (TLC), y se le dio fuerte impulso a la actividad turística, aprovechando los recursos naturales como playas y desiertos, y el propio complejo geológico conocido como El Pinacate y génesis de la Nación Tohono Ootam. Hoy en día la actividad turística en sus diferentes modalidades, como Turismo de fin de semana, Turismo Medico, Turismo de segunda residencia y playa y sol, rivalizan en importancia de ingresos a la población local.

Infraestructura Social y de Comunicaciones.

Servicios Públicos; Agua, con una captación por los pozos de Rio Sonoyta de 136 hm³, de los cuales se extraen 293 hm³, resultando una sobreexplotación de esta fuente.

Drenaje y alcantarillado; EL servicio de alcantarillado beneficia a 18,767 de personas o lo que representa al 69% de la población. Para poder alcanzar el 100% de cobertura es necesario que se introduzca la red de drenaje, la red de atarjea, y la construcción de un colector y subcolectores.

Alumbrado Público; Este servicio abarca el 90% de la ciudad, siendo beneficiadas 24,452 personas de diversas comunidades ya que este servicio se expande más allá de la cabecera municipal.

Recolección de Basura; En Puerto Peñasco la tasa de producción de basura es superior a la medida nacional, mientras que a este nivel las cifras oscilan entre 0.59 y 0.85 kg/hab./día, en el puerto se generan alrededor de 2.25 kg/hab./día. Por otra parte, los recursos económicos destinados a la operación del relleno son insuficientes, provocando que el relleno sanitario esté por llegar a su máxima capacidad, además de que el Relleno Sanitario no ha sido óptimo su manejo.

Pavimentaciones; Uno de los servicios que presenta un enorme déficit en Puerto Peñasco es el de la pavimentación. El municipio cuenta con 455.85 km de calles, de los cuales sólo unos 80 km (17.5%) se encuentran pavimentados con algún tipo de recubrimiento.

Vías de Comunicación.

Terrestre.

La ciudad se encuentra conectada a sus alrededores por tres vías carreteras, al norte se conecta con la ciudad de Sonoyta a través de la carretera federal 8 que tiene una longitud de 100 km y atraviesa gran parte de la Reserva de la biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, y que en Sonoyta entronca con el paso de la carretera federal 2 proveniente de la ciudad de Heroica Caborca y termina en Mexicali pasando también por San Luis Río Colorado. Al suroeste Puerto Peñasco se encuentra conectada con Heroica Caborca por la carretera estatal 37, y al noroeste se conecta con Golfo de Santa Clara por la carretera costera.

Dispone también de recorrido de vía del ferrocarril Sonora Baja California que va desde el puerto de Heroica Guaymas hasta Mexicali.

Aeropuerto.

El primer aeropuerto se fundó en los años 40 y a partir de ahí fue utilizado por Mexicana que inauguró la ruta Ciudad de México - Mexicali, con escala en Puerto Peñasco. El 5 de agosto de 1994 y por mandato del Presidente Carlos Salinas de Gortari, fue declarado Aeródromo Internacional.

A partir del 28 de septiembre del 2005 se dio inicio una nueva etapa, la cual es la más significativa para el desarrollo del Aeródromo Internacional de Peñasco. Con una gran inversión financiera por parte del Grupo Mayan Resorts, se realizó el recarpetamiento de la pista y plataforma, la ampliación del edificio Terminal, del estacionamiento vehicular y de la plataforma; la construcción del CREI, cercado perimetral y señalamiento vertical y horizontal, entre otras adecuaciones más. Lo anterior, se realizó en tanto se construía el nuevo Aeropuerto del Mar de Cortés, con capacidad de atender aeronaves comerciales del tipo Boeing 767 o similares, el cual se desarrolló mediante una alianza entre el Gobierno del Estado de Sonora y Grupo Mayan Resorts. La pista del aeropuerto es la cuarta del país en ser completamente construida con concreto de Cemex.

El 5 de noviembre de 2009 el Aeropuerto Internacional de Mar de Cortés fue inaugurado por el Presidente Felipe Calderón Hinojosa, al asistir a la reunión de gobernadores fronterizos.

Actualmente el aeropuerto se encuentra abierto y se localiza a 15 minutos de la ciudad de Puerto Peñasco y a 5 minutos de algunos hoteles y desarrollos de departamentos sobre el Mar de Cortés.

Para el 2013, Puerto Peñasco recibió a 2,976 pasajeros, mientras que en 2014 se recibieron a 295 pasajeros, según datos publicados por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

Actividades Económicas.

Pesca.

Por su recurso marino potencial, Una de las principales actividades económicas de la ciudad es la pesca y su comercialización, contando con una gran flota pesquera y varias empresas procesadoras.

Los principales pescados y mariscos son camarón, chano, jaiba, sierra y cazón. La flota pesquera de altura con la que se cuenta es de 125 embarcaciones mayores y 300 embarcaciones menores para la pesca en la ribera. Los volúmenes de captura, han favorecido para que Sonora ocupe los primeros lugares a nivel nacional, tanto para consumo nacional como para la exportación.

Turismo.

El turismo es el sustento económico con mayor importancia en la ciudad, con cerca de 2,500,000 visitantes por año, contribuyó mucho a desarrollar la infraestructura de hoteles, condominios, restaurantes y centros recreativos, además del comercio y los servicios del ramo. Se ha destacado por ser sede de constantes eventos acuáticos y deportivos como el velerismo, el motociclismo, carreras de autos *off road*, el motociclismo en arena, el buceo, entre otras. En la zona existen grandes proyectos habitacionales de hasta 500 condominios, entre los desarrollos destacan Sandy Beach Resorts, Costa Diamante, Sonoran Resorts, Bella Sirena, Las Palmas, Las Palomas Beach & Golf, Mayan Palace Resort.

Industria.

La actividad industrial se compone por 5 plantas procesadoras de productos del mar y una empresa exportadora de jaiba. La industria naval se compone por 4 talleres que se dedican a la construcción y reparación de embarcaciones. Asimismo, y de manera conexas existen 6 talleres de torno; que generan más de 1,300 empleos.

Comercio.

La actividad comercial es una de sus actividades más importantes, ya que existen alrededor de 706 comercios diversos, entre las que se contemplan las empresas relacionadas con los servicios de turismo, el comercio en la ciudad ofrece una ocupación del 59.2% de la población activa. El comercio se subdivide en más de 40 tipos y lo constituyen desde hoteles, restaurantes, gasolineras, talleres, abarrotes, centros comerciales de autoservicios y artesanales. En 2006, el sector del comercio dejó una derrama económica de 502,523 millones de pesos, cantidad que equivale al 42.3% del total del valor agregado bruto local.

Inmobiliario y bienes raíces.

El sector económico inmobiliario ha ido en ascenso de los años 2000, y se ha consolidado como un sector económico importante debido a la inversiones nacionales y extranjeras, que

han impulsado proyectos hoteleros y residenciales, estando su demanda económica ligada a los mercados estadounidenses y canadienses. Del año 2000 al 2004 este Puerto ya contaba con aproximadamente 2,095 viviendas residenciales, 921 condominios distribuidos mayormente en zonas residenciales como Plaza Las Glorias, la zona hotelera Sandy Beach y Playa Encanto contabilizando un total de 1953 habitaciones. En el 2005 la derrama económica de este sector llegó a los 303,929 millones de pesos, colocando a Puerto Peñasco, en una de las ciudades más productivas de la zona. En el año de 2007, en la ciudad se tenían presentados 60 proyectos de construcción inmobiliaria ya registrados.

III.3. Diagnóstico Ambiental.

Integración e interpretación del inventario ambiental.

Después de caracterizados los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos que integran el Sistema Ambiental, logramos apreciar que el SA es un complejo paisajístico con un relativo grado de incidencia antropogénica. En cuanto a condiciones marinas se refiere, por los particulares patrones oceanográficos del Alto Golfo de California, encontramos buena calidad del agua y considerable actividad primaria, así como especies de ictiofauna, invertebrados, y mamíferos marinos asociados. Por su parte, las áreas de dunas costeras se encuentran relativamente impactadas por la presencia de una franja de desarrollos turísticos de baja y mediana densidad, que han mermado de manera baja las relaciones de transición ecosistémica y de retención de la línea de costa de dichos sistemas. Por las consideraciones anteriores y por la baja densidad habitacional del proyecto, así como por la disposición de adoptar alternativas sustentables de aprovisionamiento y tratamiento de agua y energía, podemos anticipar que el proyecto no afectará significativamente alguna condición natural del ambiente desértico y costero inicial, previamente antropizado.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS AMBIENTALES.

IV.1. Identificación y caracterización de los impactos ambientales.

La identificación y caracterización de los impactos ambientales se llevaron a cabo a través de una matriz de interacciones *Ad Hoc*, en donde se inició con el reconocimiento de los factores ambientales potencialmente afectados por el Proyecto, tomando como marco de referencia la caracterización del Sistema Ambiental del presente trabajo (Tabla 3). Posteriormente, en concordancia con lo descrito en el Capítulo II, se procedió a identificar las actividades que, durante las fases contempladas en el Proyecto, pudiesen ocasionar impactos a los factores ambientales identificados (Tabla 4). Así, un total 19 factores ambientales clasificados como componentes abióticos, bióticos o socioeconómicos fueron identificados; mismos que pueden ser afectados por un total de 16 actividades, subdividas en las fases de (1) Obras Preliminares, (2) Construcción, (3) Instalaciones y Acabados, así como (4) Operación y Mantenimiento.

La matriz *Ad Hoc* facilitó la identificación de impactos ambientales negativos y positivos a través del sentido de interacción de los factores ambientales con un acomodo en el eje de las “x” y de las actividades del proyecto emplazadas en el eje “y” (Tablas 5, 6 y 7). Como resultantes de la matriz se evidenciaron en los compontes bióticos 23 impactos negativos y 28 positivos, en los componentes bióticos 76 impactos negativos y 53 positivas y en los componentes socioeconómicos 7 impactos negativos y 119 positivos (Figura 43). Por su parte de las etapas del proyecto, la que más generó impactos negativos fue la etapa de construcción con un total de 48 y la que más surgió impactos positivos fue la etapa de operación y mantenimiento con un total de 122 (Figura 44).

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

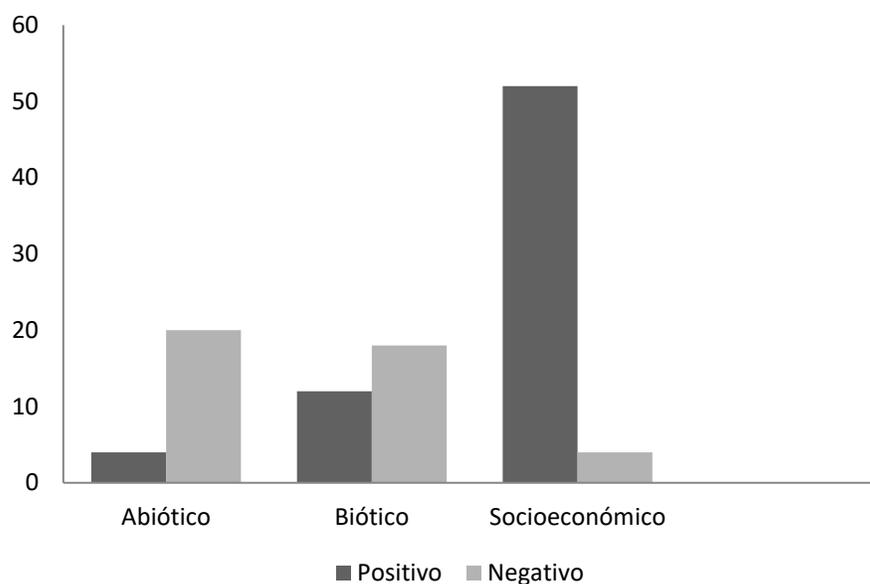


Figura 43. Impactos ambientales positivos y negativos identificados para los factores ambientales por componente.

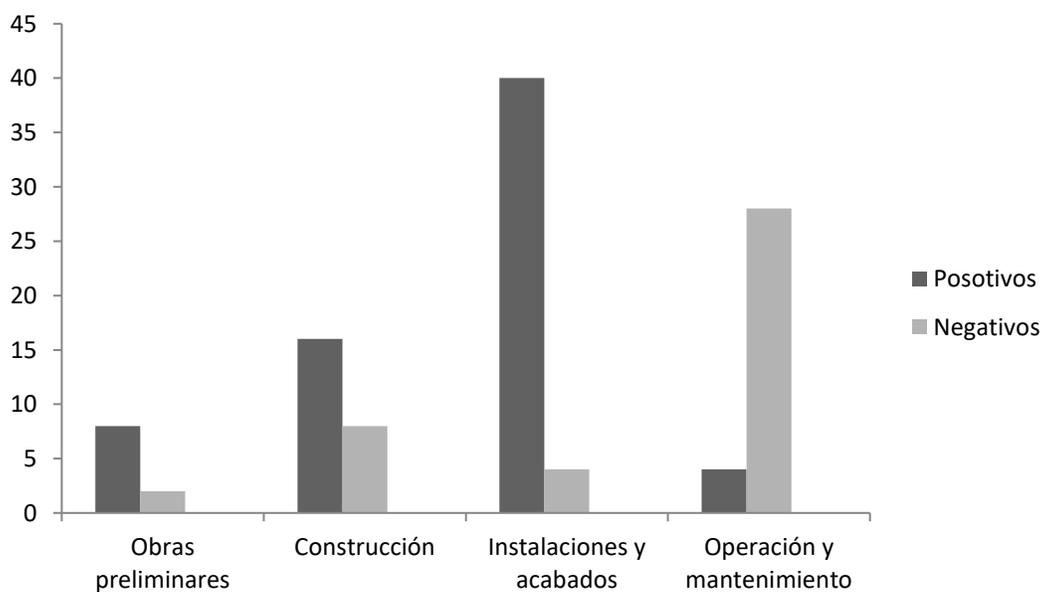


Figura 44. Impactos ambientales positivos y negativos identificados para cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 3. Factores ambientales potencialmente afectados por las actividades del Proyecto.

Factores ambientales por componente		
Abiótico	Biótico	Socioeconómico
1. Calidad del Suelo.	7. Biomasa de peces.	16. Infraestructura urbana.
2. Calidad del aire.	8. Biomasa de invertebrados.	17. Visitación turística.
3. Calidad del agua.	9. Biomasa de aves.	18. Empleos.
4. Hidrología	10. Biomasa de mamíferos marinos.	19. Ingresos.
5. Dinámica de la línea de costa.	11. Vegetación de desierto arenoso.	
6. Calidad paisajística.	12. Vegetación halófito.	
	13. Productividad primaria.	
	14. Estructura de la comunidad faunística.	
	15. Red trófica	

Tabla 4. Actividades durante las cuatro fases del Proyecto que pueden ocasionar afectaciones a los factores ambientales.

Obras preliminares	Actividades de acuerdo a las fases del Proyecto		
	Construcción	Instalaciones y Acabados	Operación y mantenimiento
1. Trazo.	4. Cimentación.	9. Instalaciones Hidráulicas.	16. Generación de residuos sólidos urbanos.
2. Nivelación.	5. Construcción de muros y castillos.	10. Instalaciones sanitarias.	17. Generación de residuos orgánicos.
3. Excavación para área de alberca.	6. Construcción de cadenas.	11. Instalaciones eléctricas.	18. Mantenimiento de espacios arquitectónicos.
	7. Construcción de lozas de azotea.	12. Pintura.	19. Mantenimiento de áreas recreativas.
	8. Construcción de alberca.	13. Instalación de pisos.	
		14. Instalación de cancelería.	
		15. Instalación equipamiento restaurante.	

Tabla 5. Matriz de interacciones entre factores ambientales abióticos y actividades del proyecto generadoras potenciales de impactos ambientales [(-) Negativo; (+) Positivo y (0) Neutro].

Actividades	Factores Ambientales Abióticos					
	Calidad de suelo	Calidad del agua	Calidad del aire	Hidrología	Dinámica de la línea de costa	Calidad paisajística
Trazo	0	0	0	0	0	0
Nivelación	-	0	-	0	0	0
Excavación para alberca	-	0	0	0	0	-
Construcción muros	-	0	0	0	0	-
Construcción cadenas	-	0	0	0	0	-
Construcción lozas	-	0	0	0	0	-
Construcción de alberca	-	0	0	0	0	-
Instalaciones hidráulicas	-	+	0	+	0	0
Instalaciones sanitarias	-	+	0	+	0	0
Instalaciones eléctricas	-	0	0	0	0	0
Pintura	0	0	0	0	0	-
Instalación pisos	0	0	0	0	0	0
Instalación cancelería	0	0	0	0	0	0
Instalación restaurante						
Residuos sólidos	-	-	0	0	0	-
Residuos orgánicos	-	-	0	0	0	-
Mantenimiento arquitectónico	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento recreativo	0	0	0	0	0	0

Mantenimiento arquitectónico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento recreativo	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 7. Matriz de interacciones entre factores ambientales socioeconómicos y actividades del proyecto generadoras potenciales de impactos ambientales [(-) Negativo; (+) Positivo y (0) Neutro].

Actividades	Factores Ambientales Socioeconómicos			
	Infraestructura urbana	Visitación turística	Empleos	Ingresos
Trazo	+	+	+	+
Nivelación	+	+	+	+
Excavación alberca	+	+	+	+
Construcción muros	+	+	+	+
Construcción cadenas	+	+	+	+
Construcción lozas	+	+	+	+
Instalaciones hidráulicas	+	+	+	+
Instalaciones sanitarias	+	+	+	+
Instalaciones eléctricas	+	+	+	+
Construcción alberca	+	+	+	+
Pintura	+	+	+	+
Instalación pisos	+	+	+	+
Instalación cancelería	+	+	+	+
Residuos sólidos	-	-	0	0
Residuos orgánicos	-	-	0	0

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

MIA-P

Mantenimiento arquitectónico	+	+	+	+
Mantenimiento recreativo	+	+	+	+

IV.2. Evaluación de los impactos ambientales.

Los impactos ambientales previamente identificados y caracterizados acorde a su sentido, fueron evaluados cuantitativamente siguiendo la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) (Tabla 8), la cual emplea matrices numéricas o matemáticas para determinar la significancia de las posibles afectaciones y, por lo tanto, es considerado un esquema evaluativo riguroso que contribuye a reforzar el criterio de los evaluadores en la toma de decisiones sobre la articulación de medidas correctivas.

Así, para evaluar el comportamiento y la magnitud de cada afectación posible se calcularon cuatro índices, los dos iniciales llamados índice Básico e índice Complementario, mismos que a su vez se utilizaron para calcular el índice de Intensidad y el índice de Significancia (sus cálculos se pueden apreciar en la Tabla 9).

Las fórmulas para calcular los dos primeros índices fueron las siguientes:

$$\begin{aligned}\text{Índice Básico MED}_{ij} &= 1/9 * (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}) \\ \text{Índice Complementario SAC}_{ij} &= 1/9 * (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})\end{aligned}$$

Donde,

M_{ij} = Magnitud; E_{ij} = Extensión; D_{ij} = Duración; A_{ij} = Acumulación; S_{ij} = Sinergia; C_{ij} = Controversia; T_{ij} = Mitigación (Tabla V.11);

Y el número “9” del 1/9 proviene de multiplicar 3*3, porque 3 es el mayor valor que alcanza la escala ordinal y el otro 3 indica el número de criterios utilizados para calcular cada uno de los índices. Por su parte, las fórmulas para calcular los otros dos índices fueron las siguientes:

$$\begin{aligned}\text{Índice de Intensidad I}_{ij} &= (MED)_{ij} (1-SAC)_{ij} \\ \text{Índice de Significancia G}_{ij} &= I_{ij} * [1-1/9(T)_{ij}]\end{aligned}$$

Tomando en cuenta el valor obtenido de significancia se clasifica a cada uno de las afectaciones identificadas, tanto positivas como negativas, de acuerdo a la Tabla V.8.

Desarrollado el proceder metodológico descrito con antelación, se obtuvo como resultado que el proyecto genera cinco impactos ambientales negativos moderados, diez impactos ambientales negativos altos y solamente un impacto ambiental negativo muy alto (Veasé Tabla 10).

Tabla 8. Valores en escala ordinal de cada uno de los criterios considerados para caracterizar y evaluar las afectaciones de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales.

	Escala ordinal.			
	0	1	2	3
Magnitud.(M)		. Cuando el % ponderado* está entre 140% y no existen límites de afectación publicados; 1-40% ponderado y la afectación está debajo del límite publicado.	Moderada. Cuando el % ponderado* está entre 1-40% y la afectación está sobre el límite publicado; 41-70% ponderado y no existen límites publicados; 41-70% ponderado y está debajo del límite publicado.	Alta. Cuando el % ponderado* está entre 41-70% y la afectación está sobre límites publicados; 71-100% ponderado y no existen límites publicados; 71-100% ponderado y está debajo del límite publicado; 71-100% ponderado y está sobre límites publicados.
Extensión.(E)	-	Puntual. Ocurre dentro del área de influencia del estudio.	Local. Ocurre dentro del área de influencia del estudio y se extiende al Sistema Ambiental Regional.	Regional. Si sus efectos exceden los límites del sistema ambiental regional.
Duración.(D)	-	Corta. Si ocurre durante 1-4 meses.	Media. Si ocurre durante 5-8 meses.	Larga. Si ocurre durante 9-12 meses.
Sinergia.(S)	-	Ligera. Cuando el efecto directo es producido a nivel de población o factor abiótico.	Moderada. Cuando el efecto directo es producido a nivel comunidad faunística.	Fuerte. Cuando el efecto directo es producido a nivel de procesos ecológicos.
Acumulación.(A)	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Poca. Cuando el % ponderado** de afectaciones sobre el mismo factor está entre 1-40 %.	Media. Cuando el % ponderado** de afectaciones sobre el mismo factor está entre 41-70 %.	Alta. Cuando el % ponderado** de afectaciones sobre el mismo factor está entre 71-100 %.
Controversia.(C)	No existe. Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y la sociedad civil local y regional no manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Mínima. Cuando el impacto no está regulado por la normatividad ambiental y la sociedad civil local no manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	Moderada. Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y la sociedad civil regional si manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	Alta. Cuando el impacto no está regulado por la normatividad ambiental y la sociedad civil local y regional si manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.
Mitigación.(T)	Nula. No hay medidas de mitigación.	Baja. Si hay medida de mitigación pero no hay evaluación de su efectividad.	Media. Si hay medida de mitigación y si hay evaluación de su efectividad pero esta última todavía es insuficiente.	Alta. Si hay medida de mitigación y la evaluación de su efectividad es satisfactoria.

Tabla 9. Criterios e índices para determinar la significancia de los impactos negativos de las actividades del Proyecto sobre los factores ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Interacciones Negativas		Criterios de Caracterización de Efectos							Índices de Evaluación de Efectos			
Factores ambientales	Actividades del Proyecto	M _{ij}	E _{ij}	D _{ij}	S _{ij}	A _{ij}	C _{ij}	T _{ij}	MED _{ij}	SAC _{ij}	I _{ij}	G _{ij}
		1,3	Nivelación	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2
1,6	Excavación alberca	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1,6	Instalación Muros	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1,6	Instalación cadenas	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1,6	Instalación lozas	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1	Instalaciones hidráulicas	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1	Instalaciones sanitarias	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1	Instalaciones eléctricas	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1,6	Construcción alberca	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
6	Pintura	1	1	1	1	0	1	1	0.33333333 3	0.22222222 2	0.42550600	0.425506002
1,2,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	Residuos sólidos urbanos	1	2	3	1	0	1	1	0.66666666 7	0.22222222 2	0.72952492	0.72952492
1,2,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	Residuos orgánicos	1	1	3	1	0	1	1	0.55555555 6	0.22222222 2	0.63307435	0.633074351

Tabla 10. Categorías de clasificación de impacto de acuerdo al índice de Significancia.

Intervalo del valor del impacto	Categoría de significancia
0 – 0.25	Bajo
0.26 -0.50	Moderado
0.51 – 0.75	Alto
0.76 – 1.00	Muy Alto

Tabla 11. Significancia de los impactos ambientales negativos identificados.

Impacto ambiental negativo	Significancia
Nivelación	Moderado
Excavación de alberca	Moderado
Instalación muros	Moderado
Instalación cadenas	Moderado
Instalación lozas	Moderado
Instalaciones hidráulicas	Moderado
Instalaciones sanitarias	Moderado
Instalaciones eléctricas	Moderado
Construcción de alberca	Moderado
Pintura	Moderado
Residuos sólidos urbanos	Alto
Residuos orgánicos	Alto

IV.3. Descripción de los impactos ambientales negativos.

Con el objeto de relacionar los impactos ambientales negativos identificados con los factores ambientales sobre los cuales estriba su posible afectación, a continuación, se lleva a cabo una descripción detallada y cuyo énfasis resaltar los elementos que otorgan determinada significancia para cada uno de los impactos identificados.

- *Nivelación:* Durante la nivelación del predio se empleará maquinaria motorizada y se levantarán partículas del substrato, por lo cual los factores ambientales impactados serán la calidad del aire y del suelo, respectivamente.
- *Instalación de muros, cadenas y lozas:* Durante la instalación de contrafuertes, muros, cadenas y lozas se emplearán diferentes equipos y maquinaria motorizada, por lo cual se generarán gases que pueden afectar la calidad atmosférica del entorno. De igual manera, el grupo de constructores tendrán requerimientos sanitarios y producirán residuos producto de la ingesta de alimentos, así como de los propios materiales

Villa de Condominios Turísticos Miramar, Puerto Peñasco, Sonora

constructivos. Finalmente, al implicar un proceso constructivo, se pueden impactar la calidad paisajística por la edificación de sobre niveles, así como por la obstrucción de accesos públicos y banquetas.

- **Excavación y construcción de alberca:** Durante la excavación se emplearán retroexcavadoras y se levantarán partículas del substrato, por lo cual los factores ambientales impactados serán la calidad del aire y del suelo, respectivamente.
- **Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas:** Dichas instalaciones implican la apertura del horizonte superficial del suelo, mismo que no superarán los dos metros de profundidad, de tal manera que dicha afectación resultará de poca significancia.
- **Pintura:** Existen muchos casos en los procesos constructivos comerciales en la localidad que, con el supuesto de captar una mayor visitación a los establecimientos, los negocios aplican paletas de colores y espectaculares que desvarían con la lógica del entorno, generando así una afectación al componente estético del paisaje circundante.
- **Residuos sólidos urbanos:** Durante la etapa de operación del Proyecto se generarán residuos sólidos, aunque aún no se tienen previstos la tipología y volúmenes de generación.
- **Residuos orgánicos:** en la operación del restaurante se proyecta la generación de residuos orgánicos producto de la preparación de alimentos y bebidas, sin embargo, aún no se tienen previstos la tipología y volúmenes de generación.

V. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componentes ambiental.

Con el objeto de conducir el desarrollo del Proyecto bajo un enfoque inminentemente precautorio respecto de los componentes ambientales con posible afectación, en las Tabla 12, se establecen las medidas correctivas clasificadas por su lógica de disminución, mitigación o compensación, a instrumentar en cada una de las etapas contempladas en el Proyecto para contrarrestar los impactos ambientales previamente identificados y descritos.

Tabla 12. Medidas Correctivas a instrumentar para contrarrestar los impactos ambientales negativos generados por el Proyecto.

Impacto ambiental	Medidas correctivas
Nivelación	<ul style="list-style-type: none"> • Se empleará maquinaria de bajo mantenimiento mecánico preventivo. • Se limitará el empleo de la maquinaria al centro de trabajo. • Se compactará el sustrato antes de la nivelación, para evitar la liberación de partículas atmosféricas.
Instalación de contrafuertes, muros, cadenas y lozas	<ul style="list-style-type: none"> • Se señalizará y delimitará debidamente el centro de trabajo. • Se delimitará un horario diurno de trabajo, con el objeto de no tener una afectación por ruido. • Se contratarán los servicios de sanitarios móviles. • Se emplazarán contenedores para la disposición de los residuos sólidos urbanos. • Se dispondrán los residuos de la construcción, en un banco de material explotado autorizado por la Autoridad Ambiental Municipal.
Excavación, construcción y mantenimiento de la alberca	<ul style="list-style-type: none"> • Selección del sitio de emplazamiento con menor afectación. • Se empleará maquinaria de bajo mantenimiento mecánico preventivo. • Se compactará el sustrato antes de la excavación, para evitar la liberación de partículas atmosféricas. • Uso mínimo de compuestos clorados para limpieza. • Para reducir el consumo de agua de la piscina en un 50%, se emplearán cubiertas de protección de la evotranspiración, se emplearán limpia fondos automáticos y se mantendrán los niveles químicos apropiados.
Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Se contarán con los contratos y las autorizaciones respectivas para llevar a cabo las instalaciones. • Se resolverá una ingeniería que contemple la mínima afectación al sustrato. • Se contratarán los servicios especializados de una empresa privada en el ramo, para brindar el mantenimiento periódico requerido para el sistema de biodigestores auto-limpiables.

	<ul style="list-style-type: none"> En el área de restaurante, se instalarán trampas de grasa para disminuir la carga orgánica al sistema de biodigestores.
Pintura	<ul style="list-style-type: none"> Se empleará una paleta de colores <i>ad hoc</i> al paisaje.
Residuos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán un set de contenedores para fomentar la separación de los residuos. Se contratarán servicios especializados de privados recolección de residuos, para asegurar la correcta disposición final de los mismos.
Residuos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> Se llevará a cabo la separación de estos residuos en un contenedor especial, y se dispondrán los mismos a través de los servicios de una empresa especializada de recolección. Se realizará compostaje para la disposición en las áreas verdes y jardines recreativos.

V.2. Calendarización de las medidas correctivas.

En la tabla 13 se presenta la calendarización de cada una de las medidas correctivas a instrumentar para la prevención, disminución y mitigación de los impactos ambientales con nivel de significancia.

Tabla 13. Calendarización cuatrimestral de las medidas correctivas a instrumentar por el Proyecto.

Medida correctiva	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Permanente
Mantenimiento preventivo	X	X	X	X					
Delimitación centro trabajo	X								
Compactación	X								
Señalización	X								
Establecimiento horarios	X								
Habilitación sanitarios	X	X	X	X	X	X			
Habilitación contenedores	X	X	X	X	X	X			
Disposición residuos construcción	X	X	X	X					
Autorizaciones instalaciones					X				
Ingeniería instalaciones					X	X	X		
Trampas grasas							X		
Paleta colores								X	
Set reciclaje								X	
Contratación de servicios privados de recolección								X	X
Compostaje								X	X

V.3. Impactos residuales.

Instrumentados las medidas correctivas y su debida calendarización para la prevención, disminución y mitigación de los impactos ambientales con significancia negativa, el Proyecto no contempla la persistencia de impactos residuales.

VI. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VI.1. Pronostico del escenario.

Con el objeto de dimensionar de manera esquemática y objetiva la calidad ambiental del escenario, se desarrolló un análisis basado en los criterios que establece la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) para la evaluación y valoración de estados en sistemas ambientales que le permitan definir áreas prioritarias para la conservación y acciones estratégicas asociadas.

La valoración de la calidad ambiental de regiones ecológicas se obtiene a partir de la sumatoria aritmética de los valores significados para cada uno de los siguientes criterios:

$$CA = \Sigma (Cvb+Car+Coc)$$

Dónde:

CA = Calidad Ambiental

Cvb = Criterio de valor biológico.

Car = Criterio de amenaza o riesgo.

Coc = Criterio de oportunidades de conservación.

Así, a cada Criterio le corresponden una serie de subcriterios con un valor óptimo preestablecido y un valor real evaluativo; la sumatoria total del Criterio de valor biológico es de 31 unidades, de 0 unidades para el Criterio de amenaza o riesgo y de 9 para el Criterio de oportunidades de conservación, lo que representa una sumatoria máxima de la Calidad Ambiental de 40 unidades. Tomando como base una distribución por cuartiles, un escenario que manifieste una calidad ambiental entre un rango de 76-100% (31-40 unidades) significaría una región altamente conservada, mientras que un escenario con una calidad ambiental entre 51-75% (21-30 unidades) describe una región conservada. En contraparte, un escenario que manifieste una calidad ambiental entre un rango de 26-50% (11-20 unidades) representa una región degradada, mientras que un escenario con una calidad ambiental entre 1-25% (1-10) representa una región altamente degradada.

De tal manera, de las Tabla 14, 15 Y 16 se muestra la calidad ambiental de los escenarios en su estado basal, con proyecto y sin medidas de mitigación, y con proyecto y la aplicación de las medidas correctivas.

Tabla 14. Valoración de la calidad ambiental del escenario ecológico del Sistema Ambiental sin proyecto (en su estado basal o “cero”).

CRITERIOS PARA VALORAR LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ESCENARIO ECOLÓGICO			
CRITERIOS DE VALOR BIOLÓGICO (A)			OBSERVACIONES
<i>Subcriterios</i>	<i>Valor optimo</i>	<i>Valor real</i>	
Extensión del sistema	3	3	Litoral costero
Integralidad funcional del sistema	4	3	Mínima presión antropogénica
Función como corredor biológico	3	2	Zona intermareal
Diversidad de ecosistemas	3	2	Zona de transición ecosistémica
Presencia de fenómenos naturales	3	3	Dinámica de mareas
Presencia de endemismos	3	3	Más de 20 especies
Riqueza específica	3	3	Invertebrados y algas
Centro de origen y diversidad	3	2	Cerca de 500 especies
Centros de domesticación	3	3	No aplica
Concentración especies en riesgo	3	3	Posible arribo mamíferos marinos
Valor total	31	27	Estatus intermedio
CRITERIOS DE AMANZA O RIESGO (b)			
Perdida de superficie original	0	-2	Habitacional turística
Cambios poblacional humano	0	-2	Alta demanda
Presión sobre especies clave	0	0	Nula
Prácticas de manejo inadecuadas	0	-1	Hotelería de alta densidad
Valor total	0	-5	Mínimamente amenazada
CRITERIOS DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION (c)			
Importancia servicios ambientales	3	2	Hábitat intermareal
Proporción de área bajo manejo	3	1	POET, Planes desarrollo urbano
Presencia de grupos organizados	3	1	Residentes y Hoteleros
Valor total	9	4	Área de oportunidad
CALIDAD AMBIENTAL			27 + -5 + 4 = 26
Acotaciones			
<p>(a) Para establecer un valor comparativo se considera el valor de referencia más alto ya que debe presumirse que mientras mejor conservado se encuentra un espacio geográfico, sus registros son más altos.</p> <p>(b) En estos casos se toma como referencia el valor del criterio más bajo, toda vez que la situación ideal implicaría que el área no enfrente ninguno de los factores de amenaza o riesgo.</p> <p>(c) Para establecer un valor comparativo se considera el valor de referencia más alto ya que debe presumirse que mientras mejor conservado se encuentra un espacio geográfico, sus registros son más altos.</p> <p>(d) Se consideran regiones prístinas aquellas cuya valoración de calidad ambiental alcanza las 40 unidades.</p>			

Tabla 15. Valoración de la calidad ambiental del escenario ecológico litoral costero con Proyecto y sin la aplicación de las medidas correctivas.

CRITERIOS PARA VALORAR LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ESCENARIO ECOLÓGICO			
CRITERIOS DE VALOR BIOLÓGICO (A)			OBSERVACIONES
<i>Subcriterios</i>	<i>Valor óptimo</i>	<i>Valor real</i>	
Extensión del sistema	3	3	Litoral costero
Integralidad funcional del sistema	4	3	Presiones antropogénicas
Función como corredor biológico	3	2	Zona intermareal
Diversidad de ecosistemas	3	2	Zona de transición ecosistémica
Presencia de fenómenos naturales	3	3	Dinámica de mareas
Presencia de endemismos	3	3	Más de 20 especies
Riqueza específica	3	3	Invertebrados y algas
Centro de origen y diversidad	3	2	Cerca de 500 especies
Centros de domesticación	3	3	No aplica
Concentración especies en riesgo	3	3	Posible arribo mamíferos marinos
Valor total	31	27	Estatus intermedio.
CRITERIOS DE AMANZA O RIESGO (b)			
Perdida de superficie original	0	-3	Habitacional turística
Cambios poblacional humano	0	-3	Alta demanda
Presión sobre especies clave	0	-1	Nula
Prácticas de manejo inadecuadas	0	-2	Hotelería de alta densidad
Valor total	0	-9	Someramente amenazada.
CRITERIOS DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION (c)			
Importancia de servicios amb.	3	2	Hábitat intermareal
Proporción de área bajo manejo	3	2	POET, Planes Desarrollo Urbano
Presencia de grupos organizados	3	1	Residentes y hoteleros
Valor total	9	4	Área de oportunidad.
CALIDAD AMBIENTAL			27 + -9 +4 = 22
Acotaciones			
<p>(a) Para establecer un valor comparativo se considera el valor de referencia más alto ya que debe presumirse que mientras mejor conservado se encuentra un espacio geográfico, sus registros son más altos.</p> <p>(b) En estos casos se toma como referencia el valor del criterio más bajo, toda vez que la situación ideal implicaría que el área no enfrente ninguno de los factores de amenaza o riesgo.</p> <p>(c) Para establecer un valor comparativo se considera el valor de referencia más alto ya que debe presumirse que mientras mejor conservado se encuentra un espacio geográfico, sus registros son más altos.</p> <p>(d) Se consideran regiones prístinas aquellas cuya valoración de calidad ambiental alcanza las 40 unidades.</p>			

Tabla 16. Valoración de la calidad ambiental del escenario ecológico litoral costero con Proyecto y con la aplicación de las medidas correctivas.

CRITERIOS PARA VALORAR LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ESCENARIO ECOLÓGICO			
CRITERIOS DE VALOR BIOLÓGICO (A)			OBSERVACIONES
<i>Subcriterios</i>	<i>Valor óptimo</i>	<i>Valor real</i>	
Extensión del sistema	3	3	Litoral costero
Integralidad funcional del sistema	4	3	Presiones antropogénicas
Función como corredor biológico	3	2	Zona intermareal
Diversidad de ecosistemas	3	2	Zona de transición ecosistémica
Presencia de fenómenos naturales	3	3	Dinámica de mareas
Presencia de endemismos	3	3	Más de 20 especies
Riqueza específica	3	3	Invertebrados y algas
Centro de origen y diversidad	3	2	Cerca de 500 especies
Centros de domesticación	3	3	No aplica
Concentración especies en riesgo	3	3	Posible arribo mamíferos marinos
Valor total	31	27	Estatus intermedio.
CRITERIOS DE AMANZA O RIESGO (b)			
Perdida de superficie original	0	-3	Habitacional turística
Cambios poblacional humano	0	-2	Alta demanda
Presión sobre especies clave	0	0	Nula
Prácticas de manejo inadecuadas	0	-1	Hotelería de alta densidad
Valor total	0	-6	Someramente amenazada.
CRITERIOS DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION (c)			
Importancia de servicios amb.	3	2	Hábitat intermareal
Proporción de área bajo manejo	3	1	POET, Planes Desarrollo Urbano
Presencia de grupos organizados	3	1	Residentes y hoteleros
Valor total	9	4	Área de oportunidad.
CALIDAD AMBIENTAL			27 + - 6+ 4= 25
Acotaciones			
<p>(a) Para establecer un valor comparativo se considera el valor de referencia más alto ya que debe presumirse que mientras mejor conservado se encuentra un espacio geográfico, sus registros son más altos.</p> <p>(b) En estos casos se toma como referencia el valor del criterio más bajo, toda vez que la situación ideal implicaría que el área no enfrente ninguno de los factores de amenaza o riesgo.</p> <p>© Para establecer un valor comparativo se considera el valor de referencia más alto ya que debe presumirse que mientras mejor conservado se encuentra un espacio geográfico, sus registros son más altos.</p> <p>(d) Se consideran regiones prístinas aquellas cuya valoración de calidad ambiental alcanza las 40 unidades.</p>			

En la Figura 45 se muestran la calidad ambiental para cada uno de los escenarios, teniendo como referente el escenario prístino ponderado en su nivel máximo con 40 unidades. En su estado basal o actual, el escenario del Sistema Ambiental, por su dinámica habitacional y turística y presenta una ponderación evaluativa de 26 unidades, lo que le ubica dentro del rango del 51-75% de calidad ambiental, definida como una región conservada. Sin embargo, el desarrollo del Proyecto sin la instrumentación de las medidas de correctivas propuestas en el presente estudio, conllevan a una ponderación evaluativa del orden de las 22 unidades, lo que le emplaza dentro del rango del 51-75% de calidad ambiental, prevaleciendo como una región conservada, pero con ligeras degradaciones respecto a su estado basal. Finalmente, la ejecución del Proyecto articulando las medidas correctivas propuestas, determina una ponderación evaluativa de 25 unidades, lo que le cataloga dentro del rango del 51-75% de calidad ambiental, definiéndole como una región conservada que merma de manera realmente mínima las condiciones de su estado basal.

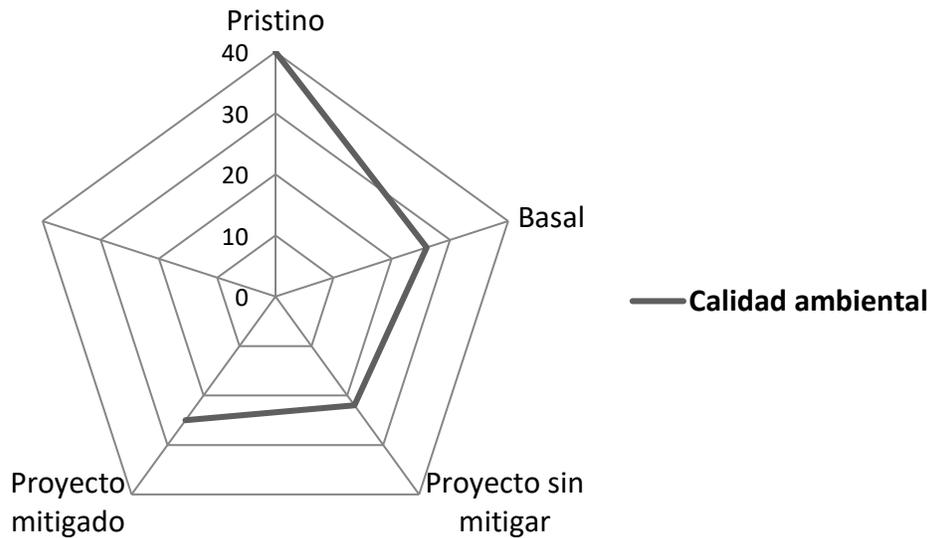


Figura 45. Valoración proporcional de la calidad ambiental de cada escenario en relación al valor de referencia.

VI.2. Conclusiones.

Desde la década de los 80's inicia la transformación paisajística antropogénica del litoral costero playa Miramar, área definida como el Sistema Ambiental Local del Proyecto. La expansión de los desarrollos habitacionales residenciales y turísticos en las zonas aledañas a la marcha urbana del municipio de Puerto Peñasco, Sonora, comienzan a extenderse hacia el litoral costero, afectando mínimamente, dependiendo de la magnitud y naturaleza del proyecto, la calidad paisajística de la zona y en mucho menor grado la integridad ecosistema

de la zona de transición entre el matorral desértico y la línea de costa (Figura 46). La construcción y operación de seis condominios residenciales turísticos con una casa club, área de restaurante, alberca, áreas verdes y estacionamiento se suma a la infraestructura habitacional y turística actualmente existente en la zona. Representan una superficie de 1,154.00 m² y se construirán a partir de los permisos y concesiones correspondientes. No se tiene contemplado construcción infraestructura, ni de baja densidad, en la Zona Federal Marítimo Terrestre. La tipología constructiva de los condominios, será únicamente de dos niveles para respetar el enfoque paisajístico, la pintura y los acabados serán armoniosos con el entorno, a su vez contarán con instalaciones hidráulicas y sanitarias que garanticen las no descargas al sistema costero. Dentro de su operación, se contará con un set de contenedores para fomentar la práctica del reciclaje, y la disposición final de los mismos se realizará a través de la contratación permanente de los servicios de recolección periódicos de una empresa especializada y habilitada legalmente para ello.

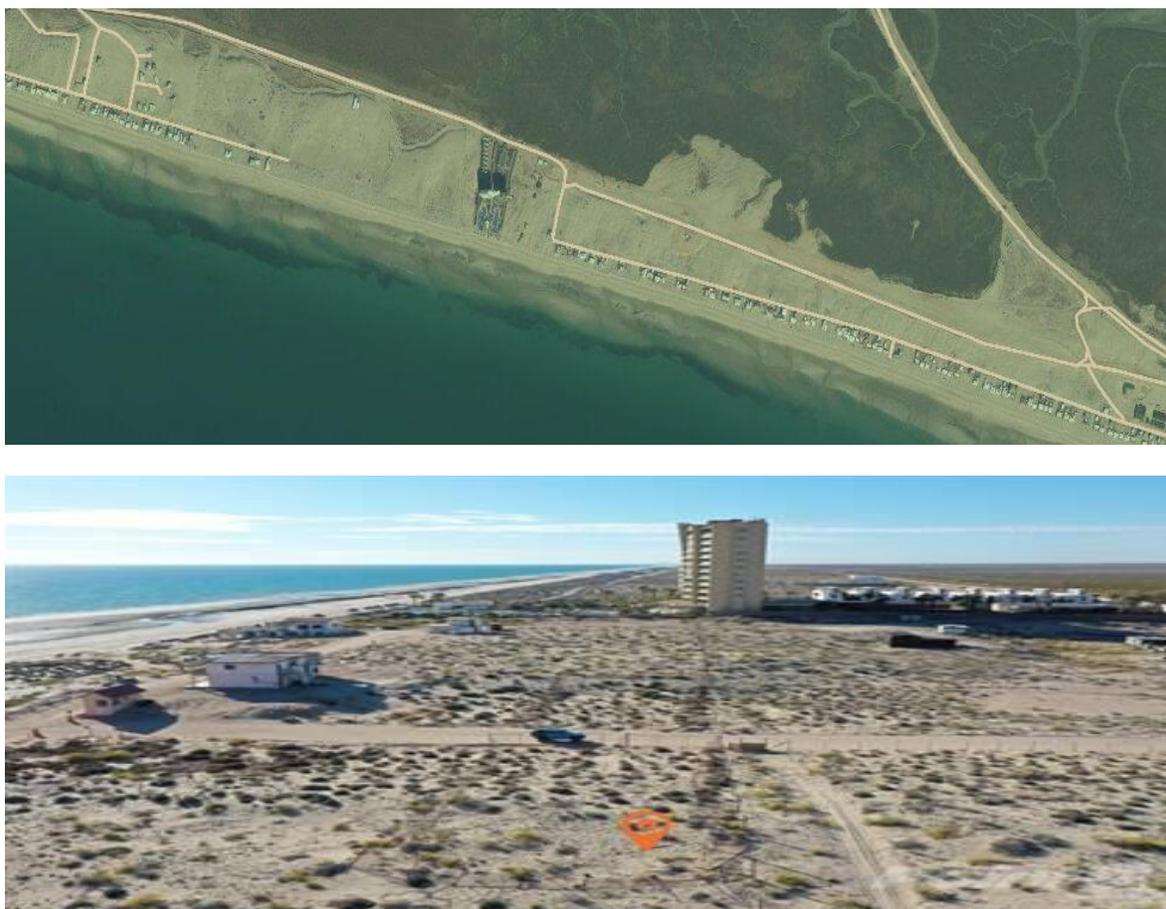


Figura 46. Imagen satelital y fotografía mostrando en grado de transformación paisajística antropogénica del Sistema Ambiental Local denominado “litoral costero Playa Miramar”.

VII.-IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

La mayoría de las aportaciones teóricas y prácticas sobre las evaluaciones de impacto ambiental que actualmente son difundidas y empleadas alrededor del mundo, se desarrollaron durante la década de 1970. Desde entonces y hasta la fecha, numerosos métodos se han modificado mientras que otros han surgido, ello concatenando una necesidad de agruparles o clasificarles acorde a lógicas o a los enfoques metodológicos a los que éstos se prescriben. En este sentido, una de las primeras clasificaciones fue la desarrollada por Wagner y Bromley (1974) diferenciando, *grosso modo*, entre listas de chequeo, técnicas gráficas, matrices, diagramas y métodos *ad hoc*. Por su parte, Canter y Sadler (1997) influidos por el trabajo pionero de Wagner y Bromley incrementaron la clasificación a un listado de 22 técnicas instrumentales diferenciales, continuando con la tradición de la unicidad metodológica.

Actualmente es bien reconocido que el empleo de ningún tipo de método por sí sólo, puede satisfacer la complejidad de interacciones que generan las diferentes actividades desarrolladas por los proyectos que se someten a evaluación de impacto ambiental, sobre los también diversos aspectos ambientales de sus entornos inmediatos; por lo tanto, el tema clave de estos días se encuentra en la adecuada selección del conjunto de instrumentos, y de las aproximaciones para su triangulación estratégica, con el objeto de satisfacer las necesidades y optimizar los alcances específicos de cada proyecto.

Otra de las grandes discusiones en torno a los procesos de evaluación de impacto ambiental, tiene que ver con el grado de participación en la elaboración de los estudios de los diferentes actores que, de una u otra manera, influyen o son influenciados por el desarrollo de los proyectos. En este sentido, Lohani *et al.* (1997) les identifica, de manera general, en los siguientes dos grandes enfoques: 1) Expertos, sostiene que los consultores apoyados por grupos de científicos son los que deben desarrollar y revisar en su totalidad los estudios, permitiendo con ello el desarrollo de modelados cuantitativos y la generación de rigurosos pronósticos ambientales; y 2) Participativo, plantea la necesidad de colaboración vinculante de los grupos potencialmente afectados o interesados (promoventes, ONG's y dependencias gubernamentales), a lo largo del proceso de elaboración y revisión del estudio.

Por la propia lógica del Proyecto en función, para este caso se optó por el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental a manera de grupo de expertos, con la participación del grupo de arquitectos consultores encargados de las memorias técnicas y el proyecto ejecutivo de la villa de condominios turísticos, para desarrollar una matriz de interacciones y una matriz numérica, entre las actividades del proyecto descritas en su diseño y proceso constructivo, y los factores ambientales identificados con potencial de ser afectados por el grupo de consultores ambientales.

De manera general, las matrices de interacción identifican impactos potenciales al incorporar una lista de actividades del proyecto con una lista de los componentes ambientales que podrían ser afectados por dichas actividades. Las matrices de interacciones representan las versiones más simples de estas herramientas, ya que sólo determinan la posibilidad de

existencia o inexistencia de un impacto y su sentido (positivo o negativo), por lo que generalmente son empleadas en la fase de caracterización de los impactos ambientales.

Por su parte, las matrices numéricas permiten evaluar la significancia de los impactos y la eficiencia de las medidas de correctivas, ya que se basa en el uso de indicadores de impactos medidos en escala ordinal. A partir de estos indicadores y usando ecuaciones lineales y exponenciales, se desarrollan índices. Este tipo de matrices permite evaluar de manera ordenada interacciones y hace más efectivo el análisis porque permite manejar una gran variedad de condiciones y tipos de datos.

VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

- Álvarez-Borrego, S. y L. A. Galindo-Bect. 1974. Hidrología del Alto Golfo de California I. Condiciones durante Otoño. *Ciencias Marinas* 1(1): 46-64.
- Álvarez-Borrego, S. y R. A. Schwartzloze. 1979. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 6(1): 43-63.
- Arellano-Martínez M., 1997. Biología reproductiva del ángel rey, *Holacanthus passer valenciennes*, 1846 y del ángel de cortes *Pomacanthus zonipectus* Gill, 1863 (Teleostei: pomacanthidae) en la costa sur-occidental del Golfo de California, México. Available at <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14710>. Accessed 20 agosto 2014.
- Arellano-Martínez M., BP Ceballos-Vázquez, L Hernández-Olalde, F Galván-Magaña, 2006. Fecundidad del ángel de Cortés *Pomacanthus zonipectus* (Teleostei: Pomacanthidae) en la Isla Espíritu Santo, Golfo de California, México. *Revista Ciencias Marinas* (2006), 32(1A): 65–71. Available at <http://www.redalyc.org/pdf/480/48032107.pdf> Accessed 20 agosto 2014.
- Arkive, 2014a. Fin whale (*Balaenoptera physalus*). Web page available at <http://www.arkive.org/fin-whale/balaenopteraphysalus/> accessed 21 nov. 2014.
- Arkive, 2014b. Long-beaked common dolphin (*Delphinus capensis*). Web page available at <http://www.arkive.org/longbeaked-common-dolphin/delphinus-capensis/image-G38644.html> accessed 21 nov. 2014.
- Arkive, 2014c. LRisso's dolphin (*Grampus griseus*). Web page available at <http://www.arkive.org/rissos-dolphin/grampusgriseus/video-00> accessed 21 nov. 2014.
- Badán-Dangon, A., C. J. Koblinsky y T. Baumgarther. 1985. Spring and summer in the Gulf of California: observations of surface thermal patterns. *Oceanologica Acta* 8: 13-22.
- Bailly, N. (2014). Rhincodon typus. In: Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2014) FishBase. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=105847> on 2014-11-26
- Bojorquez, T.L., Ortega, R.A. (1988). Las evaluaciones de impacto ambiental. Conceptos y metodologías. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. A.C. La Paz, B.C.S.
- Borderías, M. & Muguruza, C.; (2009). Evaluación de impacto ambiental I; Editorial UNED
- Brusca R.C., L.T. Findley, P.A. Hastings, M.E. Hendrickx, J. Torre Cosío y A.M. van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. pp. 179-202 In: J.L.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger (eds.). Biodiversity, ecosystems and conservation in northern Mexico. Oxford University Press, Oxford.
- Brusca, R.C., 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. Second edition. The University of Arizona Press. Tucson Arizona. Pp 513.
- CALIFORNIAHERPS, 2015. Red Racer -*Coluber flagellum piceus*. Available at: <http://www.californiaherps.com/snakes/pages/c.f.piceus.html>. Accessed 16 de enero 2015.
- CEDES, 2013. Comisión De Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Programa De Conservación y Manejo para el Sitio Ramsar Humedales de Bahía Adair

- CEDO 2013a. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos. 2013. Aves marinas del norte del Golfo de California. 19 pp.
- CEDO 2013b. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos. 2013. Tortugas y mamíferos marinos del norte del Golfo de California. 12 pp.
- CEDO, 2008. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos AC, Aves de los esteros de Peñasco.
- CEDO, en prensa. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos. Calendario de Mareas 2015 Biodiversidad Sandy Beach Page 85
- Compagno, L.J.V. 2006. «Species Fact Sheet, Rhincodon typus». Food and Agriculture Organization of the United Nations. Consultado el 19 de septiembre de 2006.
- CONABIO 2014a. *Pinctada mazatlanica*. <http://conabio.inaturalist.org/taxa/204978-Pinctada-mazatlanica> Accessed 18 agosto 2014.
- CONABIO, 2014 e. *Totoaba Totoaba-macdonaldi* (<http://conabio.inaturalist.org/taxa/114259-Totoaba-macdonaldi>).
- CONABIO, 2014b. Comisión Nacional para la Biodiversidad. Delfín de rostro largo (*Delphinus capensis*). Web page available at: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/41525-Delphinus-capensis> accessed 21 nov. 2014.
- CONABIO, 2014c. Lobo marino de california. <http://conabio.inaturalist.org/taxa/41740-Zalophus-californianus>
- CONABIO, 2014d. Tortuga *Chelonia mydas*. http://conabio.inaturalist.org/taxa/39659-Cheloniamydas#Anatom.C3.ADa_y_morfolog.C3.ADa.
- CONABIO, 2015. Cascabel cornuda del noroeste *Crotalus-cerastes*. Available at: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/30751Crotalus-cerastes>. Accessed 15 de enero 2015.
- CONANP, 2007. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado. 216 pag. CONANP. México.
- Conesa, V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa
- Contreras-Espinosa, F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México. 415 p.
- CPLSMHO, 2014. COMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS DE SANTA MARIA HUATULCO, OAXACA. Certificación de playa bajo la NMX-AA-120-SCFI-2006. Biodiversidad.
- Dick B., 2005. Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica, Abril, 2005
- Dick B., 2009. TORTUGA LORA O GOLFINA (*Lepidochelys olivacea*). Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica, Abril, 2005
- Discover life, 2014a. *Hippocampus ingens*. Available at: <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Hippocampus+ingens&b=EOL/pages/207395&l=spanish>
- Discover life, 2014b. *Pomacanthus zonipectus*. Web page. Available at <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Pomacanthus+zonipectus&l=spanish>
- Discoverlife, 2015. *Chromis limbaughi*. Available at <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Chromis+limbaughi&guide=SFTEP&l=spanish>, accessed 15 de enero 2015.

- Duinker, P.N. y Beanlands, G.E. (1986). The significance of Environmental impacts: an exploration of the concept. *Environmental Management*. Vol 10(1):1-10.
- Felger, R. y B. Broyles 2006. *Dry Borders, great natural reserves of the Sonoran desert*. Univ. of Utah Press.
- FishBase, 2015. *Chromis limbaughi*. Available at <http://www.fishbase.se/summary/Chromis-limbaughi.html>, accessed 15 de enero 2015.
- García, A.E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de copen*. Octava edición, Offset.
- Hammerson, G.A., Frost, D.R. & Gadsden, H. 2007. *Callisaurus draconoides*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 January 2015
- Hendrickx, M., R. Brusca & L. Findley. 2005. *Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México. Parte 1. Invertebrados [A Distributional Checklist of the Macrofauna of the Gulf of California, México. Part 1. Invertebrates]*. Arizona-Sonora Desert Museum Press, Tucson.
- Herrero Perezrul M., Reyes-Bonilla F., Garcia Dominguez y Cintra Buenrostro C., 1999. *Reproduction and Growth of Isostichopus fuscus (Echinodermata: Holothuroidea) in the Southern Gulf of California, Mexico*. *Marine Biology* 135: 521-532 pp.
- INE 2010. Instituto Nacional de Ecología. *Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental. ecosistemas marinas. Sección Ecorregiones del Golfo de California*.
- INEGI, 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). *Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación : Escala 1:250000 Serie*. ISBN 978-607-494-015-2 vii 74 p.
- INEGI; *Conteo de Población de vivienda 2015*.
- IUCN, 2014. *Holacanthus paser*. Available at. <http://www.iucnredlist.org/details/165880/0> Accessed 20 agosto 2014.
- Lavin M. F. y Marinone S.G. 2003. *An Overview of the physical oceanography of the Gulf of California*. O.U. Velasco Fuentes et al. (eds.), *Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics*, 173-204. © 2003 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands
- Lavin, M. F. y Organista. 1988. *Surface Heat Flux in The Northern Gulf of California*. *J. Geoph. Res.* 93(C11): 1403314038.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.
- Lluch-Cota S.E., A. Parés-Sierra, V.O. Magaña-Rueda et al. (2010) *Changing climate in the Gulf of California*, 114-126. In *Progress In Oceanography* 87 (1-4)
- Mateo-Cid L., Mendoza Gonzales A., Aguilar Rosas R. y Aguilar Rosas L., 2006. *Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora, México*. *Hidrobiológica* 16(1):45-65.
- Moreno-Casasola, P. 2008. *Playas y Dunas, Sección 10. Capítulo de libro en PDF Web*
- NOAA, 2014. National Oceanic Administration. Office of Protected Resources. *Gray Whale (Eschrichtius robustus) Web page available at: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/cetaceans/graywhale.htm* accessed 21 nov. 2014.

- 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, Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Norman, B. (2005). «*Rhincodon typus*». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2013.2. Consultado el 11 de mayo de 2014.
- Núñez-Vázquez, E. J.*1, 2, Garate-Lizárraga, I.3, Band-Schmidt, C.3, Cordero-Tapia, A.1, 2, López- Cortés, D.1, Hernández-Sandoval, F.1, 3 Heredia-Tapia, A.1 y Bustillos-Guzmán, J.1, 2009. IMPACTO DE LAS PROLIFERACIONES MICROALGALES NOCIVAS EN ANIMALES SILVESTRES Y DE CULTIVO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. Bienal Programa de ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.
- Pacheco-Ruíz I., José A Zertuche-González, Julio Espinoza-Ávalos, Rafael Riosmena-Rodríguez, Luis Galindo-Bect, Alberto Gálvez-Télles, Alf E Meling-López y Javier Orduña-Rojas 2006. Macroalgas tercera parte, sección 7 de Doc. Bahía de los Ángeles PANGAS 2012. Callo de Escarlopa *Spondylus limbatus*. Ficha informativa de la pesca ribereña del norte del Golfo de California. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos AC. Puerto Peñasco.
- Pérez España, Horacio; Abitia Cárdenas, Leonardo Andrés, 1996. Description of the digestive tract and feeding habits of the king angelfish and the cortes angelfish. Available at <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14260> Accessed 20 agosto 2014.
- Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Peñasco, Sonora. Gobierno Municipal de Puerto Peñasco, Gobierno del Estado de Sonora. (2007).
- Quine-Fernández M., y Romero M., 2007. Estudio Bioecológico y Pesquero –Comercial de *Hippocampus ingens* "caballito de mar" en el litoral del Perú (Tumbes y Piura) con fines de Conservación. Informe Anual. Instituto del mar de Perú. Available at http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_20_estudio_caballito_de_mar_web.pdf Accessed 20 agosto 2014.
- Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Callisaurus draconoides*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.
- Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004b. *Crotalus cerastes*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.
- Ramírez Bautista, A., F. Mendoza Quijano y M. C. Arizmendi. 2004c. *Masticophis flagellum*. Estatus y conservación de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W043. México. D.F.
- Ramírez-Mendoza R. y Álvarez Luis 2009. Batimetría del área de extracción de la almeja de sifón *Panopea* spp. en la costa norte de Sonora. Informe Técnico. Departamento de Oceanografía Física, CICESE. 8 pp. 2009.

- Reyes Bustamante H., y Ortega Salaz A., 1999. Cultivo del caballito de mar, *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae) en condiciones artificiales. *Rev. biol. Trop* vol.47 n.4 San José Dec. 1999 Available at http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441999000400039 Accessed 20 agosto 2014.
- SCT, 2009. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional. Ampliación de la Carretera Sonoyta-San Luis Río Colorado, km 0+000 al 170+000 en el estado de SONORA. Grupo SELOME SA. De CV.
- SEMARNAT, 2006. Programa Ecológico Marino del Golfo de California, Diario Oficial de la Federación 15 de diciembre 2006 available at http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretado%20s/decretos_2010/decreto_poemgc.pdf
- SEMARNAT, 2010. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa de Acción para la conservación de especies: Ballena jorobada (*Megaptera novaengliidae*). Available at www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-BJOROBADA-1.pdf accessed 20 de nov. 2014.
- Seminoff, J.A., A. Resendiz, and W.J. Nichols. 2002. Diet of east Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) in the central Gulf of California, Mexico. *J. Herpetol.*36(3):447-453.
- Thompson D., Findley L. y Kerstitch A. 1987. Reef Fishes of the Sea of Cortez. The Rocky-shore fishes of the Gulf of California. The University Press Tucson AZ. 301pp.
- Thompson, D.A., and C.E. Lehner, 1976. Resilience of a rocky-intertidal fish community in physically unstable environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 22:I-29.
- UABCS, 2014. Web page accessed septiembre 2014.
- Urbán R., J. y M. Guerrero-Ruiz. 2008. Ficha técnica de *Tursiops truncatus*. En: Urbán R., J. (compilador). Conocimiento biológico de las especies de mamíferos marinos, incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK009. México. D.F.
- Valdez-Casillas, C., E.P. Glenn, O. Hinojosa-Huerta, Y. Carrillo-Guerrero, J. Garcia-Hernandez, F. Zamora-Arroyo, M. Muñoz-Viveros, M. Briggs, C. Lee, E. Chavarria-Correa, J. Riley, D. Baumgartner y C. Condon. 1998. Wetland Management and Restoration in the Colorado River Delta: The First Steps. Special Publication of CECARENA-ITESM Campus Guaymas y NAWCC. México. 32 pp.
- Valdivia-Jiménez, 2014.. [Conversación], (Comunicación personal, 12 de septiembre 2014).
- Valenzuela-Quñones, F., La totoaba del golfo de california ¿una especie en peligro de extinción? SEP 2011, VOL. 36 N° 9, Revista Interciencia.
- Vega, X., González, M., Muñoz del Viejo, A., Boere, G., Galbraith, C. & Stroud, D. (2006) Potential new Ramsar sites in northwest Mexico: strategic importance for migratory waterbirds and threats to conservation. *Waterbirds around the world*. pp. 158-160. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Villicaña-Yépez G. L., 2012. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Homeport Turístico de Puerto Peñasco" QV Gestión Ambiental, S.C., Comisión de Fomento al Turismo del Estado de Sonora.

Wright, Olguin & Arreguin, 2009. Abundancia y estructura poblacional de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856) (Bivalvia: Pteriidae) en el litoral oriental de Baja California Sur, México. Available at http://www.lareferencia.info/vufind/Record/MX_d104f9d12deeaad637de39af67359191 Accessed 18 de agosto 2014.