

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



- I. **Unidad administrativa:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Baja California Sur.
- II. **Identificación:** Versión Pública de 03/MP-0044/07/17 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. **Tipo de clasificación:** Confidencial en virtud de contener los siguientes datos personales: Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones y que es diferente al lugar en dónde se realiza la actividad (página 1 de 107), firma de terceros autorizados para recibir notificaciones (página 1 de 107).
- IV. **Fundamento legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma Dr. Jorge Iván Cáceres Puig, Delegado Federal de la SEMARNAT en Baja California Sur.**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jorge Iván Cáceres Puig', written over a horizontal line.

- VI. **Fecha y número del acta de sesión:** Resolución 436/2017, en la sesión celebrada el 09 de octubre del 2017.

1303



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales



La Paz, Baja California Sur, a 25 de agosto de 2017

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

CLAVE DE PROYECTO: 03BS2017HD041

BITÁCORA: 03/MP-0044/07/17

C. LIC. FRANCISCO JAVIER TRONCOSO VALLE
BAJA RE PATRIOT COMPANY, S. DE R.L. DE C.V.



"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

Recibido 12/5/2017

VISTO: Para resolver el expediente con número **03/MP-0044/07/17** respecto del Procedimiento de Evaluación y Dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto "**Obras de Protección Costera Desarrollo Turístico El Pedregal, Cabo San Lucas, Baja California Sur**", para la construcción de una playa de protección confinada por tres espigones cortos en forma de "T", perpendiculares a la costa, a realizarse enfrente del Desarrollo Turístico El Pedregal, en Cabo San Lucas, Baja California Sur.

La obra tiene por objeto proteger las instalaciones del Desarrollo Turístico El Pedregal del impacto directo del oleaje de tormenta y del mar de fondo, reducir los niveles del alcance vertical del oleaje y evitar el desborde del muro de protección existente, así como tener una zona de amortiguamiento entre el frente de playa y el muro de protección existente en el Desarrollo Turístico El Pedregal, en Cabo San Lucas, Baja California Sur, derivado de la solicitud presentada por el C. Lic. Francisco Javier Troncoso Valle, Apoderado Legal de Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V., promovente del proyecto.

Para los efectos de la presente Resolución, en lo sucesivo, a la empresa Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V., se le denominará el **Promovente**; a la actividad del proyecto se le nombrará el **Proyecto** y a la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, incluyendo sus anexos, se les denominará **MIA-P**.

Al respecto esta Delegación Federal es competente para conocer y resolver la **MIA-P** del **Proyecto**, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 8°, 14 y 16, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 2 fracción I, 16, 17 BIS, 26 y 32

"Obras de Protección Costera Desarrollo Turístico El Pedregal, Cabo San Lucas, Baja California Sur"
Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Bis, fracción XI, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 16 párrafo primero, fracción X, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2 fracción XXX, 19 fracciones XXIII, XXV, XXIX, 38, 39 y 40, fracción IX, Inciso c, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre del 2012 y el Decreto por el que se reforma, adicionan y derogan diversas disposiciones de este Ordenamiento Reglamentario, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, así como el artículo Único fracción VII, numeral 1 del acuerdo por el que se adscribe orgánicamente las Unidades Administrativas y Órganos Desconcentrados de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de diciembre de 2014, 4, 5, fracciones II y X, 28, primer párrafo, fracciones I, IX, X y XI, 30, 35, párrafos primero, segundo y último, fracción II, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 2, 4, 5 incisos A), fracción III, Q), R) y S), 9, 10 fracción II, 12, 17, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 38, 39, 42, 44, 45, fracción II, 46 al 50, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y,

RESULTANDO

- I. Que el 13 de julio de 2017, se recibió en esta Delegación Federal el escrito mediante el cual la **Promovente**, sometió a la evaluación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la **MIA-P del Proyecto**, a desarrollarse en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Desarrollo Turístico El Pedregal, en Cabo San Lucas, Baja California Sur, para llevar a cabo la construcción de una playa de protección confinada por tres espigones cortos en forma de "T", perpendiculares a la costa.
- II. Que la obra tiene por objeto proteger las instalaciones del Desarrollo Turístico El Pedregal del impacto directo del oleaje de tormenta y del mar de fondo, reducir los niveles del alcance vertical del oleaje y evitar el desborde del muro de protección existente y contar con una zona de amortiguamiento entre el frente de playa y el muro de protección existente.

El relleno de playa, con arena de características similares a las existentes en la playa del **Proyecto**, se realizará una vez terminada la construcción de los espigones. El relleno circundará y cubrirá casi en su totalidad a los espigones en T; en la parte alta de la playa el relleno tendrá una elevación de +3m sobre el nivel medio del mar. El relleno se extenderá hasta una profundidad aproximada de -2.25 m, con respecto al nivel medio del mar donde terminará con un talud de 2 a 1. El volumen



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

total de arena del relleno será de aproximadamente 16,000 m3.

- III. Que en cumplimiento a los Lineamientos establecidos en el Acuerdo signado por el Órgano Interno de Control, la Unidad Coordinadora de Delegaciones de esta Secretaría y la Dirección General de Coordinación de Delegaciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, de fecha 01 de junio de 2009, esta Delegación Federal mediante el oficio SEMARNAT-BCS.02.01.IA.343/17, del 14 de julio de 2017, solicitó a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado, informara si el **Proyecto** tiene algún procedimiento administrativo sin concluir o existe inicio de obras. Dicha solicitud fue recibida el 24 de julio de 2017.
- IV. Que el 14 de julio de 2017, esta Delegación Federal con fundamento en los artículos 33, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 25, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, notificó de la recepción de la **MIA-P** del **Proyecto** a la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Baja California Sur y a la Presidencia Municipal del Ayuntamiento de Los Cabos con el fin de que manifestara lo que a su derecho conviniera por medio de los siguientes oficios:
- SEMARNAT-BCS.02.01.IA.344/17 dirigido al Dr. Rodrigo Guerreño Rivas, Secretario de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Baja California Sur.
 - SEMARNAT-BCS.02.01.IA.345/16 dirigido al C. Lic. Arturo de la Rosa Escalante, Presidente Municipal de Los Cabos.
- V. Que el 20 de julio de 2017, en cumplimiento a lo dispuesto en los artículo 34, fracción I, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en relación con el diverso 37, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicó a través de la Separata número DGIRA/041/17 de su Gaceta Ecológica y en la página electrónica de su Portal www.tramites.semarnat.gob.mx, el listado del ingreso de proyectos sometidos al procedimiento de evaluación de impacto y riesgo ambiental durante el periodo del 13 al 19 de julio de 2017 dentro de los cuales se incluyó la solicitud que presentó la **Promoviente** para que ésta Delegación Federal, en uso de las atribuciones que le confiere los artículos 2, fracción XXX, 19, fracciones XXIII, XXV y XXIX, 38, 39 y 40, fracciones IX, Inciso c, XIX, XXV y XXXIX del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales,



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

diera inicio al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del **Proyecto**.

- VI. Que el 20 y 26 de julio de 2017, se recibió en esta Delegación Federal el extracto del **Proyecto**, publicado en el periódico El Sudcaliforniano el 20 de julio de 2017.
- VII. Que el 27 de julio de 2017, una vez integrado el expediente del **Proyecto**, registrado con número **03/MP-0044/07/17**, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34, primer párrafo, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 40, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se puso a disposición del público en el Centro Documental sita en Melchor Ocampo número 1045, C.P. 23000, Col. Centro, La Paz, B.C.S, con el fin de garantizar el derecho de la participación social dentro del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental.
- VIII. Que el 28 de julio de 2017, se recibió en esta Delegación Federal el oficio PFPA/10.1/1058/2017, del 25 de julio de 2017, mediante el cual la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado, en respuesta a lo solicitado en el resultando III, manifiesta lo siguiente:

"...Me permito indicar que de una busque exhaustiva a los archivos y bases con los que cuenta la subdelegación jurídica no se advierte la existencia de procedimiento administrativo a nombre del proyecto, mientras de que dentro del Reporte de Visita Técnica se menciona que la personal adscrito a esta delegación se constituyó en la zona señalada, realizando recorrido de donde se llevara a cabo el proyecto, donde en general no se observa inicio de obras para la construcción de una playa de protección confinada por tres espigones cortos en forma de "T" perpendicular a la costa, no observando instalación de espigones, relleno de arena y caminos por el lote y la playa. El sitio se encuentra en condiciones naturales."

- IX. Que el 9 de agosto de 2017, se recibió en esta Delegación Federal el oficio SDEMARN/SSMARN/DG/340/17, del 7 de agosto de 2017, mediante el cual la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Baja California Sur, en respuesta a lo solicitado en el resultando VI, manifiesta lo siguiente:

"...

La MIA-P señala en su apartado número II.1 que para el relleno de playa se utilizaran aproximadamente 16,00m³ de arena del sitio. De igual manera señalan la necesidad de utilizar roca granítica, al respecto en el contenido de la MIA-P no señalan específicamente de que banco de materiales obtendrán este recurso.

Derivado de lo anterior se sugiere indicar al promovente que es indispensable para el caso de la arena de relleno que proceda de la misma celda litoral a fin de garantizar las características



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

granulométricas, textuales y mineralógicas similares a las existentes en el sitio del proyecto.

Por otro lado la MIA-P señala en su apartado II.2.4 que durante la construcción del camino de acceso se llevarán a cabo actividades de acarreo de material de base y grava, por lo que se tendrá tránsito de camiones de volteo entre el banco de materiales y sitio del proyecto. De igual manera la MIA identifica la necesidad de utilizar la roca granítica. En este sentido se sugiere que los derivados pétreos sean obtenidos de bancos de materiales debidamente autorizados por el Gobierno del Estado... por lo que se recomienda requerir a los promoventes que soliciten a sus proveedores copias de las autorizaciones ambientales de los bancos y que en su momento, exhiban comprobantes de adquisición de dichos materiales. De igual manera se sugiere que el transporte del material se realice por empresas transportistas locales y que cuenten con los permisos y autorizaciones pertinentes de los tres niveles de Gobierno y en particular los que para tal efecto, emita la SCT.

Por otra parte, se identifica que debido a la naturaleza del proyecto y la zona donde se realizara la construcción se deberá asegurar que en los vehículos y maquinaria pesada no realizan reparaciones mecánicas menores o mayores, cambio de aceite y abastecimiento de combustible.

Cabe agregar que con el propósito de evitar accidentes viales durante el transporte de materiales necesarios para la construcción de los tres espigones, se sugiere requerir a la promovente que coloque señalamientos temporales y use personal con banderolas en los puntos de acceso que se conecten con el acceso del proyecto y que estos no se desvíen del trazo vial propuesto o realicen maniobras fuera de las áreas de construcción.

ZOFEMAT.

Con base en la revisión de la ubicación propuesta para el desarrollo del proyecto y de la revisión de la MIA-P, en donde se señala que las obras de protección se realizarán específicamente sobre la Zona Federal Marítimo Terrestre, no se identifica si se cuenta con dictamen de compatibilidad de Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT), por lo que se sugiere a la instancia normativa indicar al promovente que la presentación del dictamen de compatibilidad de ZFMT es indispensable.

En la MIA-P identifica dos posibles accesos, sin embargo debido a la naturaleza del proyecto, no existe una identificación clara acerca del acceso directo a la playa y al sitio donde se desarrollara el proyecto o donde propiamente se realizarán las obras de construcción de los espigones.

Los accesos posibles a la zona del proyecto se encuentran en los desarrollos turísticos adyacentes, derivado de lo anterior se sugiere recomendar al promovente que es indispensable presentar acuerdo de "libre tránsito" por los linderos de los desarrollos turísticos vecinos, en donde se contemple el horario de acceso y tipo y número de vehículos y maquinaria para la realización de la obra.

Por otro lado se recomienda ratificar al promovente que las obras o actividades que se realicen en el área propuesta para la construcción de los tres espigones sean perfectamente señaladas con indicadores precautorios y de seguridad.

De igual manera se recomienda señalar los accesos a las playas y evitar los elementos que impidan el libre tránsito de las personas por la misma, no colocando estructuras, barreras o elementos similares.

De igual manera se sugiere recomendar que se evite que los residuos derivados de la construcción permanezcan en contacto con la ZOFEMAT, por lo que será necesaria la implementación de un



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

sistema de disposición temporal de los residuos sólidos de manejo especial dentro del predio y la instalación de barreras físicas temporales que eviten la dispersión de residuos por la acción del viento hacia la ZOFEMAT.

RESIDUOS

Residuos sólidos

En el apartado II.2.4 señalan que se llevara a cabo el acondicionamiento de dos áreas de campamento de aproximadamente 1,033m² la primera y 368m² la segunda, así como un área para almacén de 3,322m². En estas áreas se instalaran una o dos casetas desmontables para el servicio de vigilancia y velador. También se colocaran sanitarios portátiles. Por otro lado en su apartado II.2.8 indica se implementaran áreas y contenedores de dimensiones y características adecuadas para cada tipo de residuo, realizando el retiro de los mismos periódicamente a fin de evitar la contaminación del suelo, agua y la presencia de fauna nociva.

Al respecto de los residuos sólidos urbanos se sugiere recomendar al promovente que para las diferentes etapas del proyecto identifique un área específica como zona de almacenamiento temporal dentro de la superficie del proyecto para mantener los RSU generados. Que durante la etapa de preparación del sitio y construcción esta zona de almacenamiento temporal, se sugiere que se encuentren alejados de la zona habitacional y perfectamente delimitado, con acceso controlado y que los residuos se encuentren separados y diferenciados en orgánicos e inorgánicos, que los residuos se coloquen en contenedores y que estos se mantengan perfectamente tapados hasta que los residuos sean transportados y dispuestos donde la autoridad municipal disponga.

Residuos líquidos.

Al respecto de los residuos de los baños portátiles se sugiere recomendar al promovente que los residuos generados por su mantenimiento deberán ser transportados por un operador calificado al sitio que indique la autoridad municipal correspondiente.

RUIDO

Debido a la existencia de instalaciones de gran turismo vecinos donde se puede presumir serán los sitios de acceso a las áreas de trabajo, se considera necesaria la aplicación de medidas para reducir los ruidos provenientes de la operación de maquinaria, camiones y demás equipos durante la etapa de construcción.

En este sentido, se deberá garantizar que la generación de ruido o perturbaciones generadas por el tránsito se vean mitigadas por lo que se recomienda el establecimiento de horarios de trabajo estrictamente diurnos y preferentemente, durante la época de baja afluencia turística.

DINÁMICA COSTERA

La MIA-P hace una descripción sobre las condiciones biológicas y sobre los aspectos bióticos, abióticos costeros y particularmente sobre la dinámica costera de la zona del proyecto, en este tenor identifica el área de estudio se ubica en la celda litoral 8, denominada Solmar, de la zona D y señala que la costa se aproxima a una condición de equilibrio, con ligera tendencia a la acreción.

Sim embargo, señalan que para la selección del sitio, se realizó un estudio de ingeniería costera realizado por la firma consultora INTERA (www.intera.com). Mencionan que el estudio básicamente se aboca a la identificación de los nodos que la deriva litoral del sedimento es nula o casi nula. Lo



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

anterior con objeto de asegurar que las estructuras tendrán un efecto mínimo sobre las playas contiguas.

Al respecto se observa que la construcción de los tres espigones en forma de "T" así como el relleno de la playa y su mantenimiento son los elementos impactantes del proyecto, por lo que es necesario identificar los efectos al sistema local y micro regional, ya que estas zonas mantiene una frágil estabilidad. En este sentido la MIA-P no evalúa los impactos sinérgicos y acumulativos con respecto a las múltiples variables que afectan la dinámica costera, ya con la presencia de los espigones y cuando los servicios de proporciona la misma y su operación y mantenimiento se encuentren activos.

Lo anterior, resulta indispensable para la correcta evaluación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, derivado de que la zona en que se ubica el proyecto y en particular a las playas aledañas, conocidas como Playa Solmar, de los Divorciados y del Amor, así como el Arco de Cabo San Lucas, las cuales representan un punto de vital importancia para la economía y desarrollo del destino turístico de Los Cabos, por lo que cualquier alteración en la dinámica costera de la zona repercutiría no solamente en el sustento y bienestar ecológico de la zona, sino también de un sector económico asociado con los servicios náuticos, turísticos y de pesca.

Se percibe que a pesar del estudio señalado, a este respecto y de acuerdo a la información presente no se demuestra las medidas a desarrollo en cuanto a la mitigación y compensación adecuadas para prevenir impactos acumulativos durante el periodo de operación.

Ante tal tenor se sugiere al promovente presentar un estudio de Transporte de sedimentos dado que el desconocimiento del rango de la tasa del transporte potencial a lo largo de la costa, lo que hace posible que la obra pudiera resultar en impactos significantes a las playas y dunas, atribuibles al impacto del transporte del litoral a lo largo de la costa. Consecuentemente, proponen que para evitar y mitigar la erosión de las playas se realizara un relleno con arena en el área del proyecto.

Por otro lado para determinar una medida compensatoria eficiente se sugiere al promovente mantener una evaluación y supervisión de las dunas, playas y los hábitats sensitivos cercanos a la costa, debiendo informar para mantener un registro de los resultados cuando a los niveles de acreción y de erosión de las playas, lo anterior para prevenir y orientar acciones compensatorias y evitar impactos en las dunas y los hábitats sensitivos cercanos a la costa, así como minimizar los impactos asociados con las grandes fluctuaciones de la playa durante los fenómenos estocásticos que se presentan periódicamente en la zona.

En la MIA-P no se concluye de manera significativa que los elementos oceanográficos presentados, aporten información suficientes y datos concluyentes que demuestren que el comportamiento del transporte litoral y las tasas de acreción/erosión de sedimentos, para determinar la magnitud de las afectaciones de la colocación de los espigones y el relleno de playas al transporte litoral derivado, por lo tanto se considera que no se realizó un estudio adecuado sobre el tema y por lo tanto, no se identifica la magnitud de sus posibles impactos y por ende, no se proponen medidas adecuadas.

A consecuencia de lo anterior, la MIA-P no señala la porosidad no los factores o indicadores que detonarían en su caso la necesidad de realizar los "rellenos" de sedimentos propuestos para el mantenimiento de la palaya y en su caso los espigones, ni como se realizaran estos.

..."



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

- X. Que a la fecha ha vencido el plazo para que se emitiera sus comentarios respecto de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto por parte del Ayuntamiento de Los Cabos, por lo que se considera que dicha instancia de Gobierno no tienen objeción alguna para el desarrollo del **Proyecto**.
- XI. Que a la emisión del presente Resolutivo no se han recibido observaciones o quejas con relación al desarrollo del **Proyecto**, por parte de personas de la comunidad, organizaciones no gubernamentales o autoridades federales, estatales o municipales, y

CONSIDERANDO

PRIMERO.- Esta Delegación Federal es competente para conocer y resolver la **MIA-P** del **Proyecto**, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 8, 14 y 16, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 2 fracción I, 16, 17 BIS, 26 y 32 Bis, fracción XI, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 16 párrafo primero, fracción X, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2 fracción XXX, 19 fracciones XXIII, XXV, XXIX, 38, 39 y 40, fracción IX, Inciso c, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre del 2012 y el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de este Ordenamiento Reglamentario, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, así como el artículo Único fracción VII, numeral 1 del acuerdo por el que se adscribe orgánicamente las Unidades Administrativas y Órganos Desconcentrados de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de diciembre de 2014, 4, 5, fracciones II y X, 28, primer párrafo, fracciones I, IX, X y XI, 30, 35, párrafos primero, segundo y último, fracción II, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 2, 4, 5 incisos A), fracción III, Q), R) y S), 9, 10 fracción II, 12, 17, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 38, 39, 42, 44, 45, fracción II, 46 al 50, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

SEGUNDO.- Que el artículo 5°, fracción X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece como facultad de la Federación la evaluación del Impacto Ambiental de obras o actividades a las que se refiere el artículo 28 de dicha Ley, y en su caso la expedición de autorizaciones. Por lo antes expuesto, la evaluación en materia de Impacto Ambiental de las obras y actividades del Proyecto son de competencia Federal, toda vez que se llevará a cabo una obra hidráulica consistente en



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

la construcción de tres espigones en T en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Desarrollo Turístico El Pedregal y la construcción de una playa de protección confinada por los espigones en el ecosistema costero, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, fracciones I, IX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º, incisos A, fracción III y Q, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

TERCERO.- Que la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental y las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuentan con las facultades, en caso de autorizar las obras o actividades que hayan sido sometidas a evaluación de impacto ambiental, la de imponer condicionantes entre las cuales se encuentra la de incluir programas de monitoreo que vayan dirigidas al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, y en su caso, compensación.

CUARTO.- Que en términos de lo dispuesto por los artículos 2, fracción XXX, 19, fracciones XXIII, XXV, XXIX, 38, 39 y 40, fracciones IX, Inciso c, así como, XIX, XXV y XXXIX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, las Delegaciones Federales de esta Secretaría cuentan con facultades para dictaminar en Materia de Impacto Ambiental.

QUINTO.- Que con base en las consideraciones antes expuestas, esta Delegación Federal procedió a evaluar el Impacto Ambiental que pudiera ocasionar la construcción, operación y mantenimiento que requiere el desarrollo del **Proyecto** a desarrollarse, bajo lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición; la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1999, 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; el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

A).- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

Cabe precisar que del análisis íntegro de la **MIA-P**, se advierte que la **Promoviente** pretende construir una playa de protección confinada por tres espigones cortos en forma de "T", perpendiculares a la costa, con un espacio o apertura entre sí, a realizarse enfrente del Desarrollo Turístico El Pedregal, en Cabo San Lucas, Baja California Sur.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

La obra (espigones en "T" y el relleno de playa) tiene por objeto proteger las instalaciones del Desarrollo Turístico El Pedregal del impacto directo del oleaje de tormenta y del de mar de fondo; reducir los niveles del alcance vertical del oleaje y evitar el desborde del muro de protección existente, así como contar con una zona de amortiguamiento entre el frente de playa y el muro de protección existente.

El sedimento para la construcción de la playa (relleno del espacio entre los espigones) se obtendrá de fuente externa al sistema litoral donde se ubicaría el proyecto y tendrá características granulométricas, texturales y composición mineralógica, similares a las de la arena nativa de la playa del **Proyecto**. Específicamente se trata de la removilización de arena de dunas excedente del proyecto Rancho San Lucas, ubicado en la celda litoral El Cardonal, que forma parte del mismo sistema ambiental en el que se ubicaría este proyecto.

El relleno de los espigones para la construcción de la playa del **Proyecto**, se realizará una vez terminada la construcción de los espigones. El relleno circulará y cubrirá casi en su totalidad a los espigones en T; en la parte alta de la playa el relleno tendrá una elevación de +3m sobre el nivel medio del mar. El relleno se extenderá hasta una profundidad aproximada de -2.25 m, con respecto al nivel medio del mar donde terminará con un talud de 2 a 1. El volumen total de arena del relleno será de aproximadamente 16,000 m³.

Las estructuras se pretenden construir en la playa marítima ubicada frente del Desarrollo Turístico El Pedregal en Cabo San Lucas, Baja California Sur; el objetivo es brindar protección a la infraestructura turística-hotelera que se encuentra actualmente afectada por el impacto de fenómenos naturales como ciclones tropicales y mar de fondo.

El camino de acceso comprende dos tramos denominados camino de acceso lote y camino de acceso playa, ambos tendrán un ancho de 6 metros; el camino de acceso lote tendrá una longitud de 298 metros y el camino de acceso playa 559 m. El diseño del camino de acceso en lote considera una estructura de dos capas construida sobre el terreno natural; la base del camino se construirá de material controlado y tendrá un espesor compactado de 0.3 m; la superficie de rodamiento será una capa de grava de 0.1 m de espesor.

En el caso del camino de acceso playa se considera la instalación de una geomalla y geotextil tipo tensor o similar, colocada sobre el terreno natural (arena de playa en este



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

caso) con el objeto de evitar la contaminación de la arena de playa y facilitar su remoción una vez concluido el proyecto. Sobre esta geomalla se construirá la capa de base y la superficie de rodamiento con las mismas características del camino de acceso lote (base de 0.3 m de espesor y superficie de rodamiento de 0.1 m de espesor).

Los campamentos y el almacén serán construidos a base de estructuras ligeras, madera o similar, de fácil remoción una vez que concluya la ejecución del proyecto.

Las obras y actividades del **Proyecto** no se realizara en ningún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal, pero sí le aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

B).- ASPECTOS ABIÓTICOS

De conformidad con la MIA-P del Proyecto, la caracterización del Sistema Ambiental es el siguiente:

B.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.

Durante los últimos años las costas mexicanas han sido afectadas por fenómenos meteorológicos y oceanográficos severos, como huracanes y el “mar de fondo”. Los huracanes generan una “marea de tormenta” que consiste en una sobreelevación del nivel del mar como resultado de la baja presión en el “ojo” del huracán. Esta marea de tormenta es mayor conforme se incrementa la intensidad de los vientos o la categoría del huracán y lo acompaña durante su recorrido.

El mar de fondo es un oleaje distante o “SWELL”, que se genera como resultado de la intensificación de los centros de presión del Océano Pacífico (OP), tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. La disminución de la presión en estos centros intensifica los vientos y genera un oleaje poderoso que recorre el Océano Pacífico e impacta las costas de Norteamérica y Sudamérica.

Y dado que el Sistema Ambiental está conformado por una serie de celdas litorales, que se observan a lo largo de la costa occidental de Baja California Sur, que son el resultado de la interacción entre factores dinámicos (como oleaje, viento, ciclones, escorrentía, etc.) y factores de resistencia (tipo de rocas, estructura geológica, geomorfología costera, etc.), es de esperarse que su evolución a corto y largo plazo, depende de estas interacciones y de la presión antropogénica.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Al centrarse en el Sistema Ambiental, se observa que actualmente los ecosistemas playa-duna ubicados al interior de las celdas litorales 3 y 4, se encuentran, prácticamente, en su estado natural y únicamente son objeto de perturbaciones asociadas a fenómenos naturales, por lo que se puede considerar que estos ecosistemas desempeñan al 100% sus funciones ambientales, en virtud de que no existen actuaciones antrópicas que interfieran con estas funciones; en contraste, en las celdas litorales 5 y 6, los ecosistemas playa duna están siendo alterados por el desarrollo turístico, aunque este aún es incipiente enfrentan una fuerte presión por dicho desarrollo.

En la celda litoral 7, los ecosistemas playa-duna han sido poco alterados, a pesar de que los terrenos colindantes se encuentran densamente desarrollados (zona residencial El Pedregal), estos desempeñan adecuadamente sus funciones ambientales.

La celda litoral 8, en la que se ubica el proyecto, puede considerarse como un ecosistema playa-duna impactada, toda vez que el desarrollo turístico ha ocupado casi en su totalidad el ecosistema de dunas costeras y parte del ecosistema de playa.

No obstante, los ecosistemas playa-duna en la región tienen balances sedimentarios independientes, es decir, cada uno mantiene su propio balance. Lo anterior se debe en parte a gran disponibilidad de arena en el sistema costero y la capacidad del oleaje para transportarlo a lo largo de la costa y hacia la parte alta de la playa desde la plataforma continental interna.

Otro factor que contribuye, a pesar de la ocupación de la duna, es el hecho de que por las características de los vientos dominantes en la región, el transporte eólico es prácticamente unidireccional de mar a tierra todo el año, es decir, la playa aporta sedimento a la duna pero la duna a la playa no y a pesar de ello la playa se mantiene más o menos estable, lo que evidencia los balances sedimentarios independientes mencionados.

El Ocean. Godínez hace, en la MIA-P un análisis retrospectivo de la celda litoral 8 que constituye el área de influencia del proyecto y sobre la cual se manifestarían los posibles impactos ambientales, demostrando, como se observa en la figura 1, que en 1973 el sistema playa-duna se encontraba prácticamente virgen y así permaneció hasta 1978, en estas fotografías se puede observar claramente que las celdas litorales son espacios de acomodo de sedimento producto del transporte litoral y el transporte eólico. Este transporte es tan intenso que prácticamente satura las celdas litorales y el sedimento



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

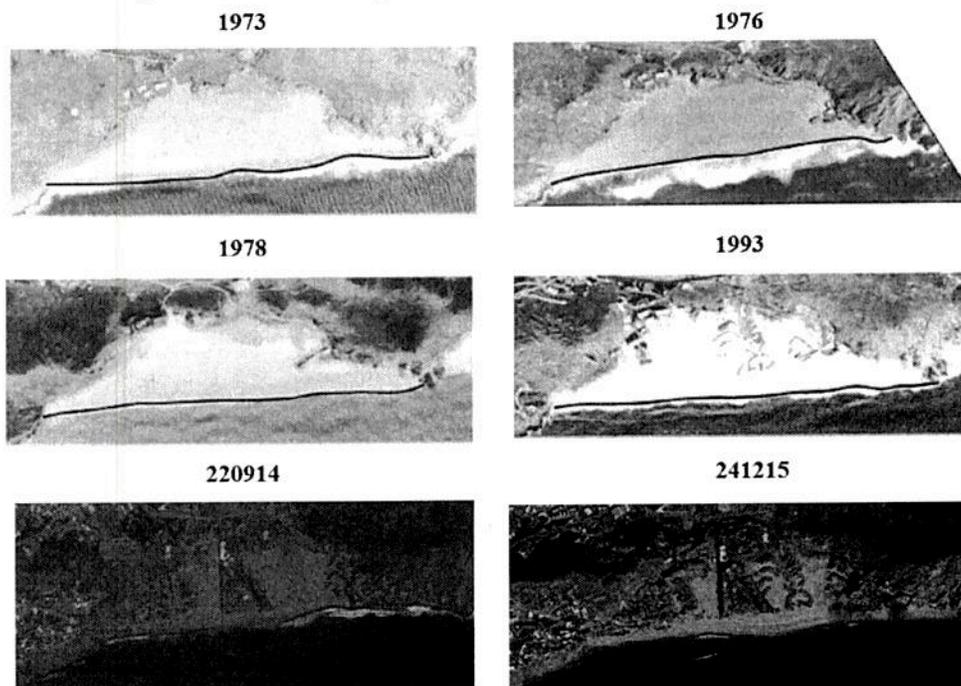
OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

excedente es traspasado a la celda vecina.

A partir de 1993 el sistema playa-duna se fue ocupando paulatinamente de tal forma que actualmente se encuentra ocupado casi en su totalidad por infraestructura turística (ver imagen del 241215, en la figura 1), que constituye una inversión multimillonaria y que representa una fuerte derrama económica para el sector turístico. Actualmente esta inversión e infraestructura se encuentran amenazadas por fenómenos meteorológicos y oceanográficos como ciclones tropicales, oleaje distante (mar de fondo), marea de tormenta y ascenso del nivel del mar.

La celda litoral "Solmar" forma parte de un sistema de celdas litorales que se extiende desde Punta Los Arcos al poniente hasta el cerro El Arco al oriente. El funcionamiento del sistema litoral está controlado principalmente por el oleaje y viento del Océano Pacífico, aunque las mareas son también importantes. Se puede decir que el sistema sedimentario se encuentra conectado con zonas aún más lejanas que Punta Los Arcos (como Migriño y Elías Calles), para este análisis se acotó el sistema entre los puntos mencionados (ver figura 2).

Figura 1. Fotografías e imágenes que ilustran las condiciones históricas de la celda litoral "Solmar" (en las dos imágenes inferiores los dígitos indican día, mes y año de la imagen).





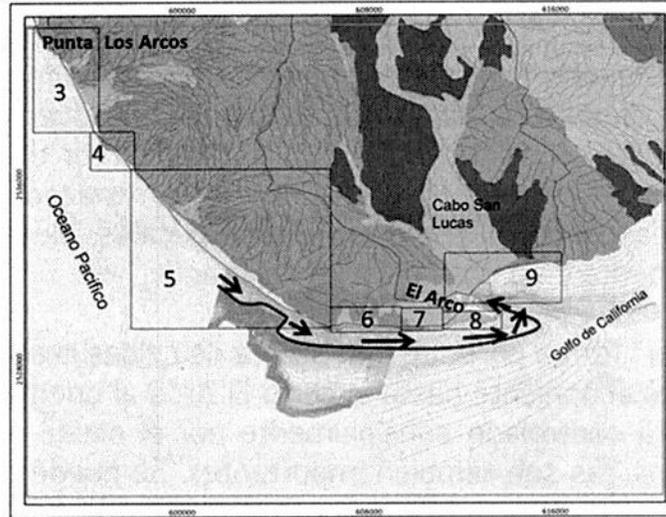
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

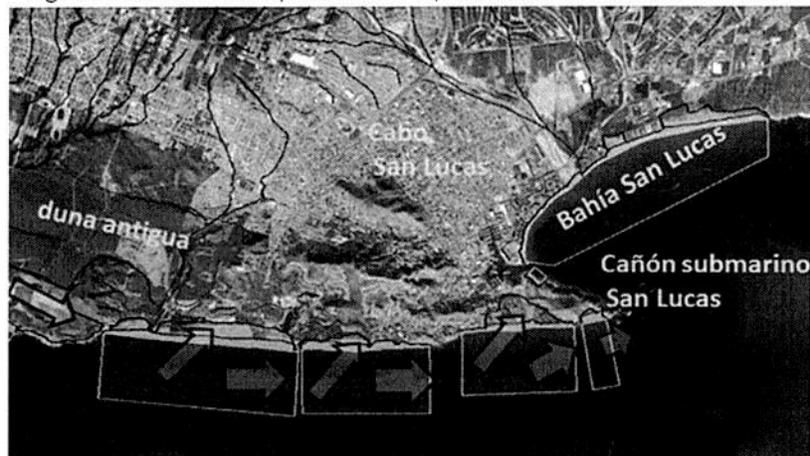
OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 2. Modelo conceptual del transporte litoral en las celdas litorales



Como se puede ver en figura 3, en la zona terrestre adyacente a las celdas litorales 6 a 8 no existen escurrimientos fluviales hacia el sistema litoral, a diferencia de las celdas 3 a 5, donde se observa una densidad importante de arroyos que descargan sedimento al sistema costero. Lo anterior implica que la principal fuente de aporte de arena a las playas de la celda litoral Solmar es la plataforma continental interna, desde donde el empuje del oleaje hacia la costa transporta el sedimento hacia la parte alta de la playa y una vez ahí, la acción del viento lo transporta tierra adentro para formar dunas, saturando así los espacios de acomodo o celdas litorales.

Figura 3. Modelo conceptual del transporte litoral en las celdas litorales



El sistema litoral de interés para este proyecto inicia en Punta Los Arcos y termina frente



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

al Cerro El Arco, ubicado justo en la entrada a la Bahía San Lucas, donde se ubica el cañón submarino San Lucas, que funciona como un sumidero de sedimento, aunque una parte del sedimento traspasa hacia la Playa del Amor y continua hasta la playa que se encuentra frente a la ex-empacadora de atún donde termina la deriva litoral del Sistema Ambiental (Figura 2). Por lo anterior el funcionamiento del Sistema Ambiental y del área de influencia del proyecto es totalmente independiente del sistema litoral de la Bahía San Lucas, comprendido entre el canal de acceso a la marina San Lucas y Punta Cabeza de Ballena. En este sistema la principal fuente de aporte de sedimento es el arroyo Salto Seco, aunque también recibe importantes aportes desde la plataforma continental interna.

Durante las últimas décadas, la zona de dunas de la celda litoral "Solmar" ha sido ocupada por infraestructura hotelera-turística y a pesar de ello, el sistema se ha mantenido más o menos estable, pero a raíz del impacto causado por el huracán Odile en septiembre de 2014, el sistema se desestabilizó y hasta la fecha no ha regresado totalmente a su condición de equilibrio. Existe evidencia de que durante el paso del huracán Odile grandes cantidades de arena fueron arrastradas a zonas más profundas y hacia el cañón submarino San Lucas por lo que su recuperación ha sido lenta. Esta situación se ha tornado crítica además por la intensificación de los eventos denominados "mar de fondo".

En un estudio realizado sobre la variación de la línea de costa de la Playa Solmar (Godínez, et al, 2005), se encontró que entre 1973 y 2006, el sistema mostró una tendencia de acreción en el lado oriental de la playa y de erosión en el extremo occidental; observándose en un segmento del lado occidental dos tramos con ligera tendencia de acreción y erosión respectivamente (Figura 4). En general, la playa muestra una tendencia de acreción, no obstante la presencia de la infraestructura turística y su consecuente impacto al secuestrar la arena de la duna y de la berma, que limita sus funciones como despensa sedimentaria.

El análisis de los cambios espacio-temporales muestra que inicialmente el extremo oriental de la playa tiene una tendencia de acreción mientras que el extremo occidental exhibe una tendencia de erosión. El aumento de la infraestructura turística sobre la playa durante los últimos años ha modificado los patrones de erosión-depositación de tal forma que actualmente la playa en su totalidad se encuentra en un proceso con tendencia erosiva.

En este mismo estudio se analizó el comportamiento del perfil de playa, encontrándose



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

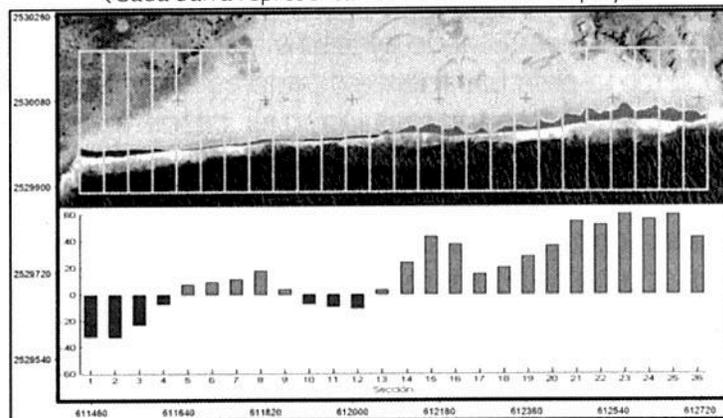
DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

que este se ajusta al modelo de corte-relleno propuesto por Davies (1957), es decir, el sistema reconstruye la berma de la playa adicionando arena a la playa en forma de prismas sedimentarios, particularmente después eventos de la erosión severa causada por los ciclones tropicales.

Figura 4. Tasas de erosión y acreción durante el periodo 1973-2006
(Cada barra representa 100 m de ancho de playa.)



El análisis de los perfiles de playa permite identificar los principales cambios en la morfología del perfil de playa los cuáles conducen a la modificación de los procesos de transporte litoral y eólico en el sistema y con ello a la inestabilidad de la playa (Godínez-Orta, et al 2011).

Durante el paso del huracán Juliette en 2001 la Playa Solmar experimentó un retroceso de alrededor de 45 m y el alcance vertical máximo del oleaje osciló entre 5.46 y 6.14 metros sobre el Nivel de Bajamar Media Inferior. Sin embargo la playa se recuperó rápidamente de este evento de erosión, ya que cinco meses después del ciclón la playa recuperó 27 m y a los 15 meses la recuperación fue de 41 m, con lo cual prácticamente regresó a su condición de equilibrio (Godínez, et al, 2005)(Figura 5).

Estos patrones de erosión-recuperación de la playa fueron documentados para la playa El Faro en el año 2009 cuando las playas de la zona fueron impactadas por los huracanes Jimena (29 de agosto al 4 de septiembre) y Rick (15-21 de octubre), un huracán que alcanzó la categoría 5 cerca de Los Cabos. Estos ciclones provocaron un retroceso de la playa de entre 27 y 31 metros y dejaron un escarpe de 2.14 a 2.65 m de altura a lo largo de los 2.4 km de longitud que tiene esta playa (Godínez, et al, 2011).

Condiciones biológicas marinas

La complejidad biológica observada en la zona de influencia en general es baja, se centra



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

en la dominancia de pocas especies y esta es dependiente de las condiciones ambientales que imperan en la zona; existen factores limitantes para el desarrollo de comunidades marinas, entre las cuales podemos mencionar, la fuerte energía del oleaje que continuamente influye sobre este ecosistema, el tipo de material sedimentario abrasivo característico de la zona y la baja concentración de materia orgánica (Pedrín-Avilés et al, 1999).

La nula presencia de organismos bentónicos en el sitio se deriva de los factores antes mencionados y se puede generalizar a toda la celda litoral. Por lo tanto, las condiciones de baja complejidad biológica se observan en toda el área, a mayor estabilidad del sustrato, mayor es la posibilidad para el desarrollo de comunidades bentónicas, durante el estudio realizado (anexo 3) se tomaron muestras de sedimento y se observó que hacia las zonas más profundas aumenta el contenido de materia orgánica en el sedimento y esto se debe a la reducción de la energía del oleaje y por tanto la magnitud del transporte litoral.

La influencia de la energía producida en este ambiente se observó hasta una profundidad de 20 metros, en condiciones de tormenta este efecto puede influir a mayor profundidad. Las condiciones antes descritas le imprimen al sistema características que hacen que la fauna y flora sobre las playas y fondos arenosos sea escasa, no así en las zonas rocosas frente a los acantilados donde esta tiende a ser más abundante.

Clima

El clima que predomina en el área del proyecto es de muy seco y cálido ($BW(h')hw(x')$) a muy seco y muy cálido ($Bw(h')w$). El primer tipo de clima se distribuye de la zona costera hasta la parte baja de la zona montañosa. Las lluvias son en verano e invierno principalmente, en donde la precipitación invernal es de 10.2 %. El segundo tipo de clima presenta lluvias en verano e invierno. En este clima el porcentaje de la precipitación invernal fluctúa entre 5 y 10.2 %. Se distribuye en una franja angosta a lo largo del litoral sur de la península desde Bahía San Lucas hasta la Bahía de Los Frailes en el Golfo de California.

En estos dos tipos de clima la temperatura media anual fluctúa entre 22 y 24 °C. La media mensual más alta oscila entre 27 y 30 °C y se presenta en los meses de agosto y septiembre; el mes más frío es enero, donde la media es aproximadamente 17 °C. La precipitación más alta se da en los meses de agosto a septiembre con medias de 45 a 49 mm mensuales; las mínimas se registran en abril, mayo y junio, con valores inferiores a los 4 mm (INEGI, 1996).



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Fenómenos Meteorológicos

Los fenómenos climatológicos más importantes en el área de estudio son los ciclones tropicales y, de acuerdo con los pronósticos de la comunidad científica internacional, se espera que durante las próximas décadas se incremente la frecuencia e intensidad de estos fenómenos como resultado del calentamiento global.

El área de estudio es particularmente vulnerable a la marea y oleaje de tormenta que generan los ciclones. Los ciclones o huracanes han afectado significativamente el área de estudio. Una investigación de la base de datos de huracanes de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés), revela que de 1949 a 2013, han pasado dentro de un radio de 120 km del área del proyecto 49 tormentas tropicales y huracanes.

Uno de los huracanes de mayor intensidad que han afectado la zona fue Liza en 1976, que entró con categoría 4 al Golfo de California y pasó a 110 km de Cabo San Lucas con una velocidad de traslación de 23 km/h y vientos máximos de 220 km/h, lo causó una anomalía de 80 cm por arriba del nivel medio del mar (Romero-Vadillo, Op. cit.).

Por otra parte el huracán Odile, de categoría 3 en la escala de Saffir-Simpson, tocó tierra con vientos de 205 km/h en la parte sur de la Península de Baja California (www.nhc.noaa.gov).

Además durante la inusual temporada de ciclones del Pacífico Oriental en 2014, en el que se presentaron 21 tormentas, las playas adyacentes al Desarrollo Turístico El Pedregal experimentaron un incremento en la erosión, la cual redujo el ancho de la berma a unos cuantos metros y expuso el muro de protección a la zona de swash (verbigracia (v.g.), zona sobre la cual las olas rompen sobre el frente de playa).

La magnitud y duración de la marea de tormenta dependen de la intensidad, trayectoria, velocidad de traslación y distancia de la tormenta a la costa. En La estación mareográfica de Cabo San Lucas la mayor elevación observada es de aproximadamente 75 cm, asociada con el paso del huracán Liza en septiembre de 1976.

La geometría de la costa, forma y pendiente del fondo en la zona costera de Los Cabos no favorecen grandes elevaciones de nivel por la tensión del viento debido a que el agua no puede concentrarse por tratarse de una zona abierta, por lo cual se forman corrientes a lo largo de la costa (Romero-Vadillo, Op. cit.).

"Obras de Protección Costera Desarrollo Turístico El Pedregal, Cabo San Lucas, Baja California Sur"
Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V.

18 / 107



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Las variables asociadas a estos fenómenos que tienen algún tipo de interacción con el proyecto son la precipitación, el viento, la marea de tormenta, el oleaje y los procesos de transporte litoral.

El balance sedimentario litoral es influenciado de varias maneras por las variables mencionadas, por ejemplo, la precipitación usualmente abundante provocada por estos fenómenos meteorológicos activa los procesos de escurrimiento y transporte de sedimento de las cuencas hidrológicas al sistema costero, donde descargan grandes cantidades de sedimento; la marea de tormenta produce sobre-elevación del nivel del mar lo que permite que el oleaje tenga un mayor alcance vertical y horizontal tierra adentro provocando una erosión acelerada de las playas y ocasionalmente de las dunas.

La circulación costera es alterada temporalmente por estos fenómenos y con ello los patrones del transporte litoral de sedimento. En virtud de que estos procesos tienen lugar simultáneamente, el resultado es una alteración temporal del balance sedimentario litoral y de las costas arenosas. Aunque el proceso más conspicuo es la erosión y retroceso de la línea de costa, también es común observar una progradación de éstas en las desembocaduras de los arroyos más importantes de las principales cuencas hidrológicas. Lo anterior es particularmente evidente cuando estos fenómenos provocan fuertes precipitaciones y en consecuencia la descarga de grandes cantidades de sedimento al sistema litoral a través de las desembocaduras de los arroyos.

Geomorfología

El área de estudio pertenece a la Provincia de Baja California, particularmente a la Subprovincia de Tierras Levantadas del Sur (Raisz, 1969). Los altos graníticos al este de La Paz y al oeste de San José del Cabo se conocen colectivamente como bloque de Los Cabos (Fletcher, et al., 2000).

Las características orográficas de la zona corresponden a lomeríos aislados, asociados a laderas y bajadas de corta longitud, de pendiente moderada. Los lomeríos aislados se encuentran cercanos a la línea de costa, con alturas que varían de 100 a 200 metros. En el SA las características geomorfológicas más sobresalientes son piedemontes, montañas bajas, cerros aislados, mesas y planicies aluviales. En las inmediaciones del sitio del proyecto destacan los cerros El Arco, La Cruz y Prieto, otros cerros notables son el Colorado, El Rodadero y Cabo Falso (figura 5).

SIN TEXTO



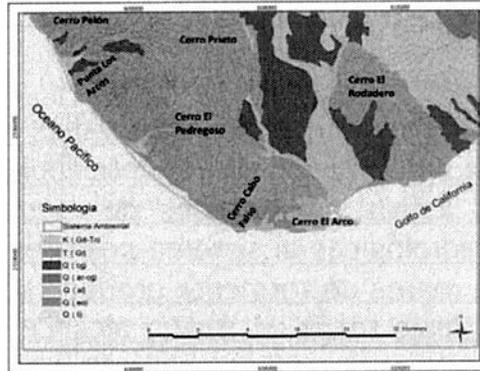
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 5. Características del relieve, hidrología superficial y micro-cuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental, sobrepuestas en la capa litológica



El drenaje o escurrimiento superficial es del tipo dendrítico subparalelo y su densidad es de media a baja; las microcuencas hidrológicas son de dimensiones reducidas por lo que el aporte local de sedimento al sistema litoral es relativamente bajo, particularmente en el sitio del proyecto, donde puede considerarse nulo.

Dentro del Sistema Ambiental se observan siete unidades litológicas de edades que varían del Cretácico al Cuaternario. La unidad predominante es una roca de granito del Terciario que se observa tanto al Noroeste como al Noreste del sitio del proyecto.

Otras unidades con menor cobertura espacial dentro del Sistema Ambiental son la granodiorita-tonalita del Cretácico que aflora al Noreste del área de estudio; los conglomerados del Cuaternario que se encuentran dispersos en forma de parches dentro del Sistema Ambiental al igual que el aluvión y finalmente los depósitos litorales y eólicos a lo largo de la costa.

Dentro del área de influencia no se observan fallas o fracturas importantes, sin embargo, al noreste del área se observan fallas normales con orientación norte-sur, que originaron el graben situado entre la Sierra de La Victoria y la Sierra de La Trinidad. Sobre el macizo granítico se observan dos sistemas de fracturamiento, cuyas orientaciones principales son noreste-suroeste y noroeste-sureste, estas direcciones son idénticas a las que tiene el sistema de fallas transformes del Golfo de California, con las que se asocia su origen.

El área al oeste del Golfo de California, incluyendo la Península de Baja California, se está moviendo al noroeste con la Placa Pacífica a una velocidad aproximada de 95 mm/año. Aquí la placa Pacífica y la de Norteamérica se friccionan y deslizan lateralmente una con respecto a otra causando una falla o fallamiento a rumbo, la extensión sur de la Falla



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

San Andrés. En el pasado, este movimiento relativo de placas separó la península del macizo continental formando el Golfo de California y es la causa de los terremotos actuales en el Golfo de California.

De acuerdo con la base de datos del Centro Nacional de Información de Terremotos de los Estados Unidos (NEIC por sus siglas en inglés), durante el periodo 1973-2006, la actividad sísmica se concentra en la porción axial del Golfo de California, lugar en donde se llevan a cabo los procesos de separación de la Península de Baja California (Fig. IV.11). Prácticamente todos los sismos ocurren a menos de 33 km de profundidad, aunque se presentan algunos entre 33 y 70 km. De la misma forma, sus intensidades varían entre 1 y 6 grados en la escala de Richter.

El Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) ha estudiado la sismicidad de la parte oriental de la zona y ha encontrado que la actividad sísmica, la cual es frecuente, se presenta principalmente en forma de microsismos, esto es, terremotos con intensidades menores a 3 grados en la escala de Richter, aunque eventualmente se han registrado magnitudes de 4. En el área de estudio no se localizan epicentros, sin embargo, en un radio menor a 150 km se observan epicentros de sismos con magnitudes menores a 6 en la escala de Richter.

En un radio de 300 km del sitio, no se observan estructuras geológicas que den lugar a la actividad volcánica y no existen antecedentes históricos sobre esta actividad, por lo que se considera que el sitio del proyecto no está expuesto a este riesgo natural.

Hidrología

En el Sistema Ambiental del proyecto se identificaron 18 microcuencas de drenaje las cuáles de acuerdo con su forma y tamaño se clasifican como cuencas muy pequeñas, menores a 25 km² (Campos-Aranda, 1998). Las corrientes fluviales son de tipo efímeras, es decir que sólo conducen agua durante las lluvias o inmediatamente después de éstas. La mayoría de los escurrimientos no fluyen a un cauce principal, sino que se concentran en su parte baja, debido a lo anterior se les considera como cuencas endorreicas, típicas de las zonas áridas y semiáridas (Campos-Aranda, 1998).

La combinación de los efectos del clima y la geología de la cuenca topográfica, originan un modelo erosional caracterizado por la red de cauces. El patrón o modelo que forman los cauces es determinado por las desigualdades en la pendiente del terreno y la resistencia de las rocas. En el área de estudio se observan patrones de drenaje dendrítico (micro-cuenca 5), subdendrítico (microcuenca 17) y, subparalelo en las demás.



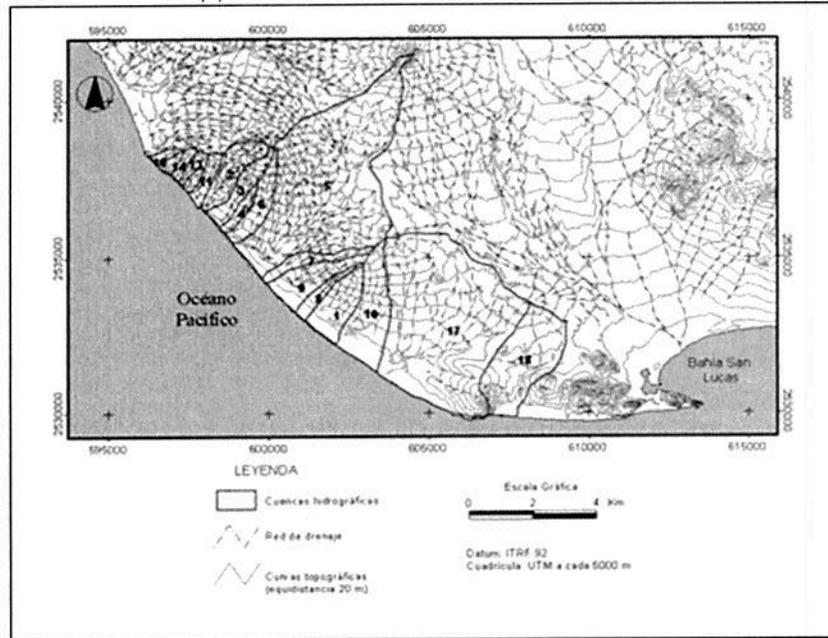
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 6. Microcuencas y patrones de escurrimiento en el Sistema Ambiental del Proyecto



Considerando que el proyecto se vincula con procesos asociados al balance sedimentario litoral y que uno de los procesos responsables de este balance es el aporte de sedimento desde las cuencas hidrológicas, es importante cuantificar el potencial de aporte de sedimento de las microcuencas ubicadas en el Sistema Ambiental. En la Tabla 1, se presenta la información utilizada para estimar el aporte de sedimento al sistema litoral. En esta Tabla se observa que aporte total de las microcuencas es de 37,712.95 m³/año, siendo las microcuencas 5 (Arroyo El Mangle) y 17 (Arroyo El Cardonal) las más importantes con aportes de 11,339 y 11,833 m³/año respectivamente. Aquí es importante señalar que en la zona de influencia del proyecto no se observan escurrimientos fluviales y por tanto no existe un aporte de sedimento terrígeno al sistema litoral.

El aporte potencial de sedimento de las cuencas del sistema ambiental al sistema litoral se observa en la siguiente tabla (1):

Tabla 1. . Aporte potencial de sedimento de las cuencas del Sistema Ambiental al sistema litoral

Id cuenca	Área (m ²)	precipitación promedio anual (m)	Volumen medio anual precipitado (m ³)	Coefficiente de escurrimiento (%)	Volumen de escurrimiento anual (m ³)	Vol. de sedimento que aporta la cuenca (m ³)
1	2203000	0.264	581393.73	2.4	13953.45	1395.34



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

2	1886000	0.264	497734.26	2.4	11945.62	1194.56
3	1322000	0.264	348889.02	2.4	8373.34	837.33
4	503000	0.264	132746.73	2.4	3185.92	318.59
5	18061000	0.264	4766478.51	2.4	114395.48	11439.55
6	1557000	0.264	410907.87	2.4	9861.79	986.18
7	1057000	0.264	278952.87	2.4	6694.87	669.49
8	745000	0.264	196612.95	2.4	4718.71	471.87
9	2122000	0.264	560017.02	2.4	13440.41	1344.04
10	3764000	0.264	993357.24	2.4	23840.57	2384.06
11	678000	0.264	178930.98	2.4	4294.34	429.43
12	236000	0.264	62282.76	2.4	1494.79	149.48
13	398000	0.264	105036.18	2.4	2520.87	252.09
14	314000	0.264	82867.74	2.4	1988.83	198.88
15	261000	0.264	68880.51	2.4	1653.13	165.31
16	255000	0.264	67297.05	2.4	1615.13	161.51
17	18683000	0.264	4930630.53	2.4	118335.13	11833.51
18	5497000	0.264	1450713.27	2.4	34817.12	3481.71
			15713729.22		377129.50	37712.95

Caracterización del Sistema Costero

De acuerdo con la clasificación morfológica de las costas de Inman y Nordstrom 1971 (adaptado por Viles y Spencer, 1995) el sistema costero de la zona de estudio se puede clasificar como una costa con lomeríos y plataforma continental angosta (plataforma continental < 50 km de ancho, lomeríos costeros < 300 m de altura, salientes costeras y sistemas playa-duna.

La línea de costa en el Sistema Ambiental presenta una orientación general noroeste-sureste; geomorfológicamente se clasifica como una costa primaria, a lo largo de la cual alternan acantilados y playas. Las playas se forman como resultado del aporte de arena desde las cuencas hidrológicas a la zona litoral, del transporte de arena a lo largo de la playa, de la plataforma continental interna hacia la playa y de la erosión costera.

A lo largo de la costa se pueden identificar una serie de celdas litorales, entre las que destaca la celda litoral El Cardonal, delimitada al noroeste por Punta Los Arcos y al sureste por Cabo Falso. En este segmento de costa se distinguen dos zonas rocosas, una en el extremo noroeste y otra en el extremo sureste, mientras que la parte central es arenosa (celda El Cardonal 11 km de largo). Al oriente de esta zona, en la celda litoral Solmar, se pretende llevar a cabo el proyecto: Obras de protección costera Desarrollo Turístico El Pedregal, Cabo San Lucas, Baja California Sur.

SIN TEXTO



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 7. Características de la costa en el Sistema Ambiental del Proyecto



Batimetría

La plataforma continental frente a la región de Los Cabos es muy angosta o inexistente y exhibe promontorios (bajos o bancos) de varios kilómetros frente a Cabo Falso. Empezando desde Cabo Falso, existe una serie casi continua de cañones submarinos cuya cabecera se encuentra a distancias entre 18 y 36 km de la costa y terminan mar adentro a profundidades entre 1600 y 2300 (Shepard, 1964). Estos cañones son abruptos y se presentan en forma de "V", con trayectorias ondulantes y numerosas tributarios.

Localmente la batimetría exhibe un patrón regular de contornos paralelos a la costa que sugieren la presencia de una plataforma continental interna ligeramente inclinada hasta los 15 m de profundidad donde alcanza un ancho de 420 m. En la figura 8, se muestran las secciones topobatimétricas de las estaciones 0+100, 0+700, 0+800 y 1+1400.

Figura 8. Secciones o perfiles topobatimétricos en el área de influencia del proyecto





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Características del sustrato bentónico

Para caracterizar el sustrato bentónico, durante los trabajos de campo se realizó un muestreo de sedimento del fondo marino y de la playa, que demuestra que el sustrato en el área de influencia del proyecto (Celda Litoral Solmar) está constituido por arena medias a gruesas con un grado de clasificación que varía de bien clasificadas a moderadamente bien clasificadas, esto significa que las arenas tiene un tamaño muy uniforme como resultado del efecto del oleaje. De las inmersiones de buceo con el fin de caracterizar las comunidades bentónicas y de peces en el área de Influencia del proyecto, se observó la existencia de los sustratos arenoso y rocoso, que son representativos del área de Influencia del Proyecto (figura 9).

Como resultado de este estudio se concluye que frente al Desarrollo Turístico El Pedregal el lecho marino está constituido por arenas medias a gruesas cuyas estructuras primarias (rizaduras) reflejan el ambiente de alta energía de oleaje imperante en la zona. La complejidad biológica observada en la zona de estudio en general es baja, se centra en la dominancia de pocas especies y esta es dependiente de la condiciones ambientales que imperan en la zona; existen factores limitantes para el desarrollo de comunidades marinas, entre las cuales se incluyen, la fuerte energía del oleaje que continuamente influye sobre estos hábitats, el tipo de material sedimentario abrasivo característico de la zona y la baja concentración de materia orgánica.

Oleaje

La zona de estudio está sujeta a tres regímenes de oleaje: 1) el distante o Swell; 2) el de viento local y 3) el oleaje de ciclones o de tormenta.

El **oleaje distante o de Swell**, proveniente del noroeste en el invierno y del suroeste en el verano, afecta a la zona prácticamente todo el año. Se genera durante los meses de la primavera-verano en el Pacífico Sur y durante el otoño-invierno en el Pacífico Norte; es un oleaje altamente energético con períodos de 10 a 20 segundos y alturas de 1.5 a 3 metros. Este oleaje hace sentir su potencia sobre las costas de la región, aunque a la zona de estudio arriba fuertemente refractado por lo que incide con un nivel de energía moderado.

El **oleaje de viento local**, asociado al régimen de brisas marinas o vientos locales, afecta a la costa ocasionalmente, particularmente durante el invierno y, el tercero se presenta cada vez que se aproxima un ciclón tropical a la zona, por lo general en el verano. Como oleaje local consideramos el que se genera en la región debido a condiciones meteorológicas locales, se caracteriza por períodos cortos (6-8 segundos y alturas bajas



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

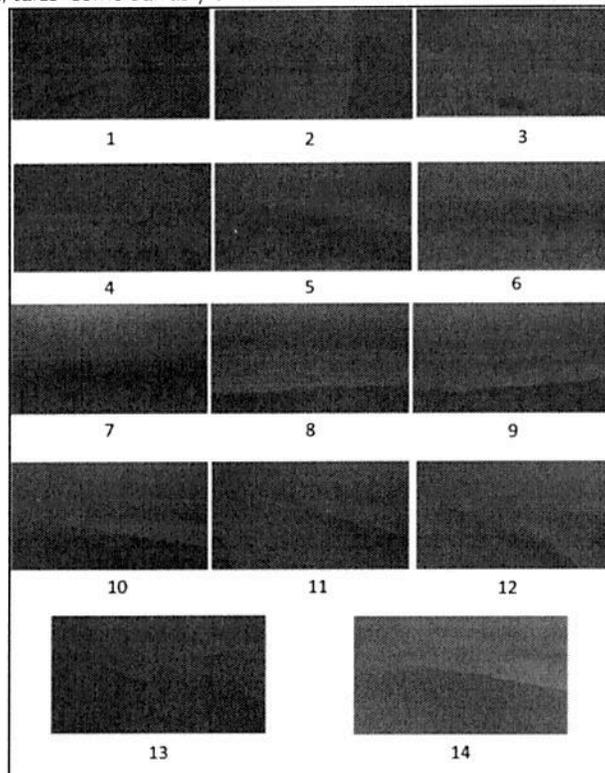
Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

(1 a 2 m).

El **oleaje de tormenta** se genera durante el paso de las perturbaciones tropicales (depresiones, tormentas y huracanes) por la zona, es muy energético, de periodos cortos (8-10 segundos) y alturas de 2 a 4 m. Es altamente destructivo y su principal efecto es la erosión de las costas, particularmente las arenosas.

Figura 9. En las fotografías, incluidas en la MIA-P, se observa con claridad la composición arenosa del fondo y las estructuras primarias generadas por el oleaje, tales como barras y ondulaciones.



Por su orientación, la zona de estudio se encuentra particularmente expuesta al oleaje distante que por lo regular arriba del noroeste durante el invierno y del suroeste en el verano. Así mismo, es afectada por el oleaje de ciclones tropicales, particularmente de aquellos que se aproximan a la península.

El oleaje, generado principalmente por vientos locales y regionales, proporciona mecanismos importantes para el transporte de sedimento a lo largo de la costa abierta del área del proyecto. La estación 10654 (22.5° N, 250.0° E), de la red GROW Fine Northeast Pacific, se encuentra aproximadamente 40 km al sur-suroeste del área del



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

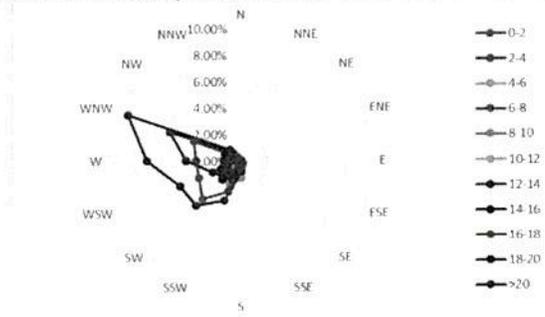
OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Proyecto y representa las condiciones de oleaje de aguas profundas en el sitio para el periodo 1980-2015.

El oleaje más frecuente proviene del oeste-noroeste y oeste. En el periodo 1980-2015, el oleaje más frecuente tiene alturas de menos de 2 m. las olas de mayor altura rara vez ocurren, excepto durante la temporada de actividad ciclónica. Aunque el oleaje del sur ocurre con menor frecuencia, éste puede ocasionar daño significativo a la línea de costa del Desarrollo Turístico El Pedregal debido a su exposición directa al sur.

Para el periodo de oleaje para todos los meses del periodo 1980-2015, los periodos más frecuentes se encuentran entre 12 y 18 segundos. Periodos mayores a 20 segundos ocurren menos del 5% del tiempo, según se muestra en la siguiente figura.

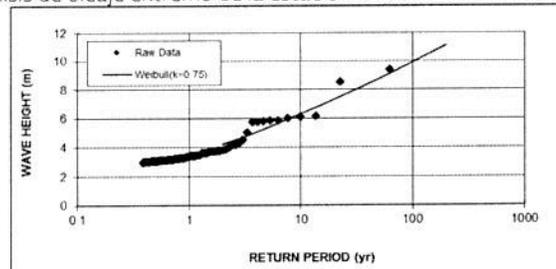
Figura 10. Rosa de altura de oleaje en la estación 10654 de GFNEPAC (1980 – 2015).



Se hizo un análisis de oleaje extremo mediante el método de picos sobre umbral (POT por sus siglas en inglés), el cual permitió identificar las tormentas y sus grandes olas y periodos asociados. Para este análisis, las olas de tormenta consistieron de olas con alturas iguales o mayores a 3 m. El ajuste de los datos con varias distribuciones (Tippet y Weibull) produjo olas extremas y periodos de retorno.

La figura 11, resume de manera gráfica el análisis de las alturas de oleaje extremo en la estación 10654 de GFNEPAC. En sentido de mínimos cuadrados, la distribución Weibull ($K=0.75$) es la que mejor describe los datos. La Tabla presenta las lecturas de oleaje extremo.

Figura 11. Análisis de oleaje extremo de la estación 10654 de GFNEPAC (1980 – 2015)





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

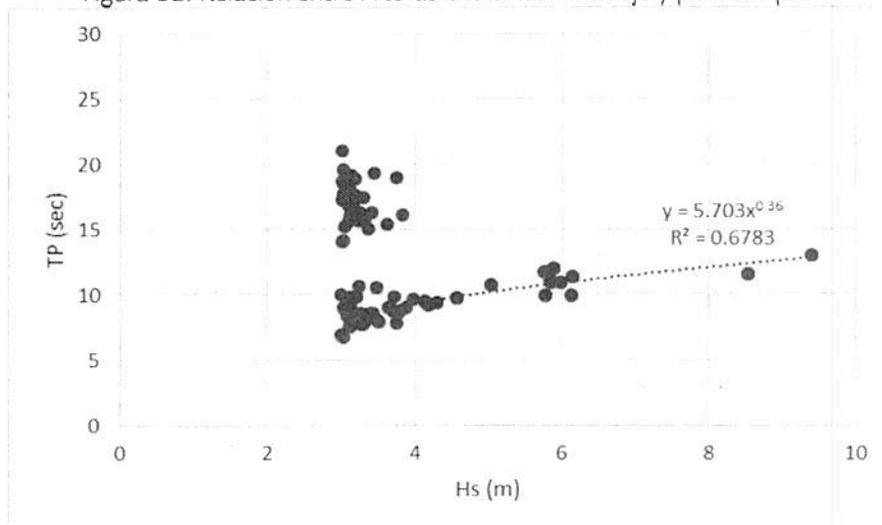
Se observa de manera notable que el pronóstico de oleaje en la estación 10654, captura al huracán Odile (2014) que afectó el área. A partir de los datos, el huracán Odile generó una altura significativa máxima de 9.375 m con un periodo cercano a los 13 segundos.

Al realizar la modelación de este huracán con los programas SWAN + ADCIRC, dado que se estimó una altura significativa de 14.1 m y un periodo de aproximadamente 16 segundos. La diferencia entre estos pronósticos probablemente resulta de las diferencias en la formulación y resolución del modelo. La sustitución de la menor altura significativa de la estación GFNEPAC del huracán Odile con la mayor altura significativa del pronóstico de los modelos SWAN+ADCIRC en el análisis extremo incrementa las alturas de oleaje de las menos frecuentes (mayores periodos de retorno) tormentas. Los periodos del oleaje permanecen relativamente sin cambios.

Dada la ubicación a lo largo de Baja California Sur, la playa frente al Desarrollo Turístico El Pedregal experimenta un clima de oleaje elevado generado por tormentas y huracanes en el Pacífico Sur. Estos eventos de oleaje elevado (mar de fondo) ocurren típicamente entre mayo y octubre. Durante el invierno y a finales de la primavera (entre noviembre y abril), las tormentas en el Pacífico Norte generan olas que no alcanzan la playa expuesta al sur en el sitio del proyecto.

Un análisis de la dirección del oleaje reveló que las olas de tormenta generalmente provienen del este-sureste (90-150 grados a partir del norte). Los círculos naranja representan alturas de oleaje mayores a 4 metros.

Figura 12. Relación entre Alturas extremas de oleaje y periodos pico





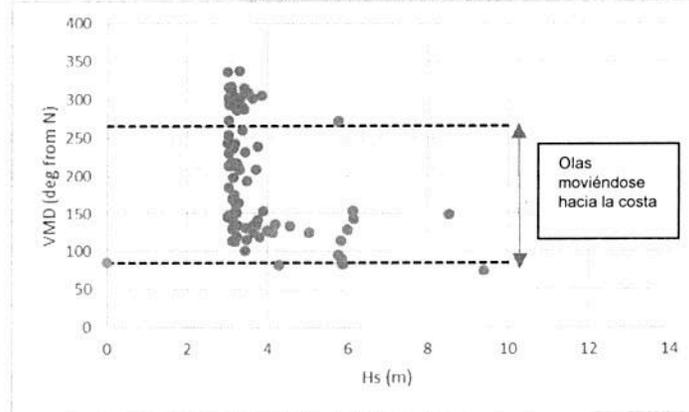
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 13. Relación entre la altura extrema del oleaje y su dirección en aguas profundas



Nivel del mar

El nivel del mar depende de la marea astronómica y de otros factores no astronómicos (viento, presión, El Niño, etc.), que pueden afectar el comportamiento de la línea de costa. Esta sección describe los niveles del agua en el área del proyecto.

Mareas

Las mareas semidiurnas (dos altas y dos bajas al día) y las mareas mixtas durante los cuartos menguante y creciente de la luna, caracterizan a las mareas astronómicas en la zona. El rango promedio de 0.92 m indica que las fluctuaciones son relativamente modestas.

Tabla 2, Niveles de referencia de la marea en Cabo San Lucas (Ingeniería Integral GS, S.A. de C.V., sin fecha).

NIVEL DE MAREA	ELEVACIÓN M (CON RESPECTO AL NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR)	ELEVACIÓN (M SNMM)
Marea Máxima Registrada	1.704	1.095
Nivel de Pleamar Media Superior	1.194	0.585
Nivel de Pleamar Media	1.066	0.457
Nivel Medio del Mar (NMM)	0.609	0.000
Nivel de Marea Media	0.608	-0.001
Nivel de Marea Baja	0.149	-0.460
Nivel de Bajamar Media Inferior	0.000	-0.609
Nivel Mínimo de Marea Registrado	-0.490	-1.099

Ascenso del nivel del mar

El futuro ascenso del nivel del mar en el área de estudio puede afectar adversamente el comportamiento de la línea de costa. La mayor parte de las estaciones mareográficas alrededor del mundo indican que el nivel medio del mar (NMM) ha estado subiendo



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

paulatinamente durante el último siglo. Algunos científicos consideran que el incremento en los niveles de gases de efecto invernadero tales como los fluorocarbonados en la atmósfera causa el aumento del NMM.

Debido a que el ascenso del nivel del mar aumenta la profundidad del agua, permitiendo que mayor energía llegue a la línea de costa y la rompiente del oleaje ocurrirá más tierra adentro. Este ascenso del nivel del mar puede resultar en mayores niveles de erosión de la línea de costa. Niveles del mar más altos también inundarán áreas que actualmente no se encuentran amenazadas.

La Tabla 3 muestra la tendencia del nivel medio del mar para Cabo San Lucas (<http://tidesandcurrents.noaa.gov>). Durante el periodo 1974-2003, el nivel del mar ha estado subiendo a razón de 1.68 mm/año, aproximadamente igual a la tasa de ascenso global. Si esta tendencia continua, el nivel del mar subirá aproximadamente 8.4 cm durante los próximos 50 años en el área de estudio.

Tabla 3. Niveles de referencia de la marea para Cabo San Lucas, Baja California Sur

NIVEL DE MAREA	ELEVACIÓN M (CON RESPECTO AL NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR)	ELEVACIÓN (M SNMM)
Marea Máxima Registrada	1.704	1.095
Nivel de Pleamar Media Superior	1.194	0.585
Nivel de Pleamar Media	1.066	0.457
Nivel Medio del Mar (NMM)	0.609	0.000
Nivel de Marea Media	0.608	-0.001
Nivel de Marea Baja	0.149	-0.460
Nivel de Bajamar Media Inferior	0.000	-0.609
Nivel Mínimo de Marea Registrado	-0.490	-1.099

Tabla 4. Marea de tormenta para varios periodos de retorno (OEA, 1995)

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	MAREA DE TORMENTA (M)
10	0.34
20	0.37
30	0.40
50	0.43
100	0.49
200	0.52

Corrientes

Localmente, las corrientes paralelas y perpendiculares a la playa, inducidas por el oleaje, causan el transporte de sedimento en la zona activa de la playa en el área de estudio. La



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

magnitud de la corriente a lo largo de la playa (paralela) se relaciona directamente con el ángulo de incidencia y la magnitud de las olas. Las corrientes perpendiculares a la playa, típicamente generadas durante las tormentas, con frecuencia resultan en el transporte perpendicular del material de la playa de la berma hacia el mar así como tierra adentro de la berma debido al desborde del oleaje.

Datos topográficos y batimétricos

Los levantamientos topográficos y batimétricos proporcionan datos para evaluarla evolución de la playa antes de la instalación de cualquier protección estructural para atenuar el barrido y desborde del oleaje.

Como resultado del clima estacional del oleaje, la playa en el área del proyecto tiende a retroceder en el verano- otoño y a recuperarse en el invierno-primavera. Los perfiles de playa que se presentan en la figura IV.27 demuestran este fenómeno estacional. Es de notarse el perfil del 12 de octubre de 2001, – representado por la línea color magenta- medido después de que el huracán Juliette tocó tierra. Comparando el perfil del 28 de marzo de 2001 con el perfil después del huracán Juliette, el perfil muestra que la playa se erosionó cerca de 50 m durante la tormenta. Los perfiles medidos en febrero (línea amarilla) y mayo (línea roja) de 2002 muestran la recuperación durante el invierno y la primavera.

Los perfiles del 2001-2002 exhiben una berma notoria y un frente de playa muy inclinado. La berma se acreciona durante el ciclo de barrido cuando la ola surge (y atraviesa el frente de playa) y transporta la arena gruesa tierra adentro. La gravedad, fricción e infiltración disipan este momentum de barrido. En algún punto, la arena detiene su movimiento, el flujo se invierte y las bermas se erosionan durante el ciclo de retroceso de la ola. El flujo gana momentum a favor de la pendiente y acarrea la arena hacia el mar.

El muro de protección del Desarrollo Turístico El Pedregal limita las fluctuaciones en la playa a medida que esta responde a las diferentes condiciones hidrodinámicas. Como tal la ola surgiente y su recorrido se impactan contra el muro y lo desbordan. Esto a su vez ocasiona daño a las instalaciones del Desarrollo Turístico El Pedregal.

No obstante una playa más amplia puede acomodar estas fluctuaciones, como se muestra en la gráfica 15.

Procesos costeros regionales

Estos procesos consisten de mecanismos de transporte de sedimento tanto paralelo a



la playa como perpendicular a ésta.

Figura 14. Fluctuaciones en la Playa con una playa estrecha

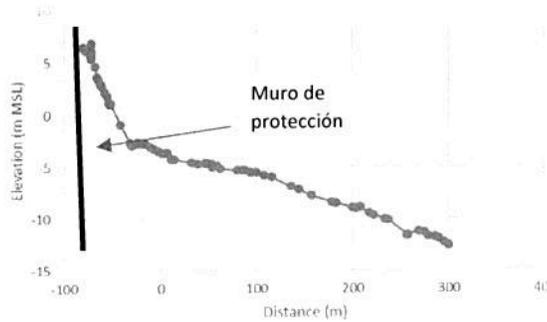
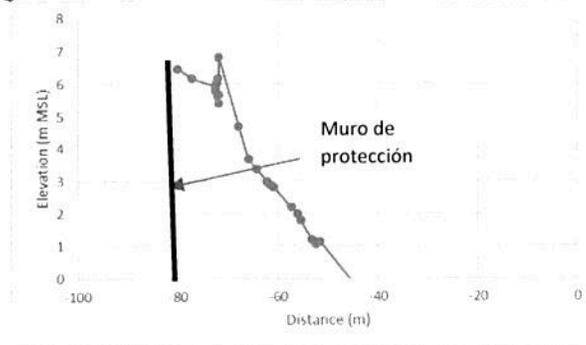


Figura 15. Fluctuaciones en la Playa con una playa estrecha



Potencial de transporte de sedimento a lo largo de la playa.

El transporte de sedimento generado por el oleaje ocurre en la zona costera cuando las olas rompen en ángulo oblicuo lo que resulta en disipación de energía y transferencia del impulso a la columna de agua. La disipación de energía del oleaje rompiente genera principalmente el movimiento de sedimento, mientras que la componente a lo largo de la costa del flujo de momento del oleaje genera corrientes en la zona de surf que transportan sedimento a lo largo de la playa.

Numerosos autores han utilizado varias fórmulas para determinar las tasas brutas de transporte de sedimento, principalmente a partir de consideraciones del flujo de energía del oleaje (v.g. USACE, 1984; Van Hijum, Pilarczyk, and Chadwick, 1989), análisis dimensional (e.g. Kamphuis, 1991), o relaciones empíricas (v.g., van der Meer, 1990). Sus parámetros de entrada generalmente van desde la altura del oleaje en aguas profundas, periodo, dirección, hasta varias características del oleaje en aguas costeras, sedimento y perfil de playa.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Se analizó transporte de sedimento del **Proyecto** mediante la fórmula del CERC, (SPM, por sus siglas en inglés) y presentar la tasa bruta de transporte de sedimento.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería Costera (CERC) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de América, basa su modelo en la idea de que la ola que se aproxima desde el océano genera transporte de sedimentos longitudinal. Esto indica una correlación entre la tasa de transporte longitudinal y la componente longitudinal del flujo de energía en el borde exterior de la zona de rompientes.

El modelo del CERC sólo necesita como entrada de datos las características de la ola entrante y el perfil de la costa. Los resultados de la fórmula del CERC dependen de coeficientes empíricos, tales como el coeficiente A y el índice de rompientes γ . La constante empírica fórmula del CERC ha sido analizada por numerosos autores (e.g., Bodge and Kraus [1991] y Kamphuis y Sayao [1982] citados en Kamphuis [1991]) por ser un parámetro ajustable que requiere calibración para cada aplicación. Para este proyecto, los autores consideraron a esa constante igual a 1, debido a que las variaciones en el transporte paralelo a la playa, demostró ser más importante que las magnitudes absolutas.

Sus parámetros son: altura significativa del oleaje en la zona de rompiente; velocidad de grupo del oleaje en la rompiente; dirección ortogonal del oleaje (medida perpendicular a la costa); fracción de volumen de sedimento del fondo y gravedad específica del sedimento, además de una constante empírica.

La propagación del oleaje sobre batimetrías complejas, tales como la cercana al Desarrollo Turístico El Pedregal, cambia en altura y dirección debido a la interacción con múltiples procesos. Estos procesos incluyen el asomeramiento del oleaje, refracción, difracción y disipación de energía debido al efecto inducido por fondo.

La simulación de estos complejos procesos e interacciones requiere la aplicación de un modelo de propagación del oleaje, en este caso el SWAN (Simulating Waves Nearshore, por sus siglas en inglés). La modelación numérica para diferentes condiciones de oleaje incidente proporciona un medio para evaluar los patrones resultantes de la altura del oleaje cerca de la costa.

El modelo SWAN (Holthuijsen, et al., 2003) simula los patrones de transformación del oleaje desde una frontera en aguas profundas hasta la costa. Desarrollado en la Universidad de Tecnología Delft en los Países Bajos, el SWAN es un modelo numérico en una y dos dimensiones para estimar los parámetros del oleaje en áreas costeras,



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

lagos y estuarios a partir de datos de condiciones dadas de viento, batimetría y corrientes. La ecuación de balance del oleaje con fuentes y sumideros constituye la base del modelo.

Los procesos de propagación del oleaje representados incluyen la propagación a través del espacio geográfico, refracción debido a variaciones espaciales del fondo y las corrientes, asomeramiento debido a cambios en la profundidad y bloqueo de las corrientes, reflexiones por corrientes en sentido opuesto y transmisión, bloqueo o reflexión contra obstáculos. Los procesos de generación y propagación del oleaje representados incluyen la generación por viento; disipación por rompiente de viento, rompiente inducida por la profundidad y fricción del fondo; e interacciones ola a ola. El modelo contiene tanto modos operativos tanto estacionarios como no estacionarios formulados para sistemas de coordenadas cartesianas, curvilíneas o esféricas. Un extensivo refinamiento y verificación durante la última década ha resultado en un modelo robusto en el estado del arte para las aplicaciones de propagación del oleaje.

Determinar la dirección del transporte de sedimento (v.g., oeste o este) requiere referenciar la dirección de aproximación del oleaje con respecto a la perpendicular a la costa, definida como una dirección perpendicular a la actual línea de costa. Tomando la dirección perpendicular a la costa como 0° , se asume una dirección de oleaje positiva para olas que arriban en sentido contrario a las manecillas del reloj y negativa para las que arriban en sentido de las manecillas del reloj.

Por lo que un transporte de sedimentario positivo refleja una dirección de oleaje positiva, mientras que un transporte de sedimento negativo refleja una dirección de oleaje negativa. Por ejemplo, para un observador parado en la playa y viendo hacia el mar, un transporte positivo representa un transporte hacia la derecha del observador. Obsérvese que las olas viajando directamente hacia la playa (v.g., dirección de oleaje 0°) no contribuyen a ningún transporte a lo largo de la playa. El área del proyecto desde la punta ubicada al oeste hasta la punta ubicada al este generalmente se orienta unos 265° - 85° a partir del eje Norte.

Debido a la compleja batimetría, el SWAN proporciona la Altura de oleaje en la rompiente como datos de entrada para los cálculos del transporte de sedimento. Este análisis consideró únicamente el oleaje propagándose hacia la costa y sólo nueve casos representativos del oleaje.

En la tabla 5, se presentan nueve casos de simulación del SWAN, los azimut de los límites



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

de nueve bandas de oleaje, el porcentaje de ocurrencia, altura promedio de la ola, periodo pico promedio y dirección media de cada banda. El oleaje hacia la costa ocurre aproximadamente el 80% del tiempo.

Tabla 5. Los nueve casos de simulación del SWAN

Caso	Ángulos límite de la banda (grados a partir del N)	Ángulo medio (grados a partir del N)	Porcentaje de Ocurrencia	Hs (m)	Tp (s)
1	85.0-107.5	96.25	0.1	2.72	8.89
2	107.5-130.0	118.75	0.3	2.43	9.20
3	130.0-152.5	141.25	0.7	2.29	9.76
4	152.5-175.0	163.75	1.5	1.85	11.93
5	175.0-197.5	186.25	6.7	1.65	12.94
6	197.5-220.0	208.75	14.4	1.70	14.72
7	220.0-242.5	231.25	16.6	1.68	15.24
8	242.5-265.0	253.75	16.2	1.63	14.93
9	265.0-287.5	276.25	23.5	1.62	14.45

El modelo SWAN requiere como datos de entrada: (1) una malla batimétrica y (2) el espectro de oleaje incidente especificado en la frontera exterior de la malla.

Un malla utilizada previamente por INTERA, una empresa consultora en geociencias e ingeniería en un modelo hidrodinámico 2-D, que fue usado en la fase de diseño del muro de protección del Desarrollo Turístico El Pedregal y que proporcionó la mayor parte de la batimetría necesaria. La batimetría obtenida por el consultor ambiental Hilario Estrada Toba de fecha julio de 2015 proporcionó la topografía y batimetría a lo largo de la playa de bolsillo entre las puntas rocosas ubicadas al oeste y este del área.

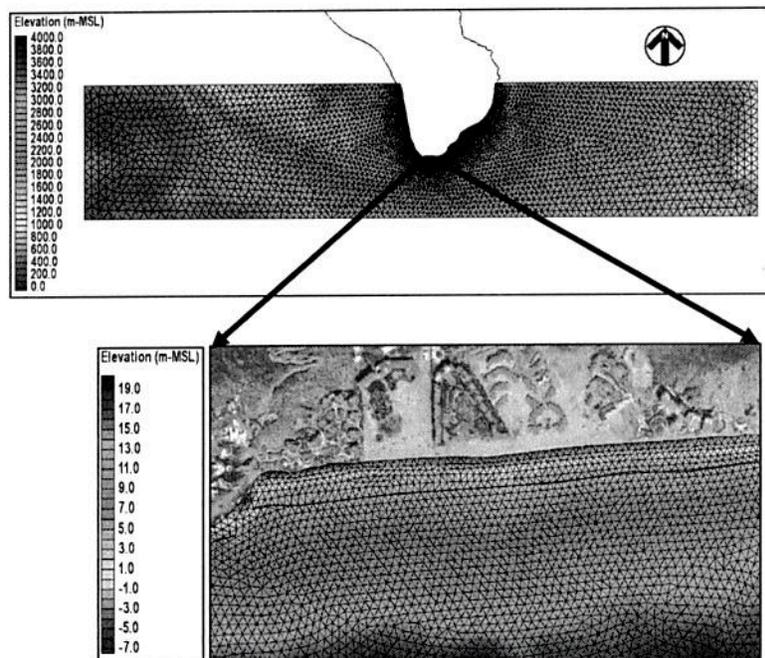
La figura 16 muestra la malla utilizada por el modelo SWAN y la batimetría incorporada en el modelo. Cada banda de ángulos representa una condición de oleaje incidente. Típicamente, se aplica la forma del espectro paramétrico de JONSWAP, conjuntamente con una función de dispersión direccional, en la frontera de aguas profundas como un espectro bidimensional de oleaje incidente. La Tabla que lista Los nueve casos de simulación del SWAN, lista los datos de entrada de altura de la ola, periodo pico y dirección media en la frontera exterior de la malla a una profundidad de aproximadamente 2900 m.



Figura 16 malla utilizada por el modelo SWAN



Figura 17. Batimetría utilizada por el modelo SWAN



El modelo SWAN proporciona la altura y ángulo del oleaje en cada nodo de la malla desde la frontera abierta hasta la costa para cada condición de oleaje y la ubicación de la profundidad de rompiente del oleaje.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Cada banda de ángulos representa una condición de oleaje incidente. Típicamente, se aplica la forma del espectro paramétrico de JONSWAP, conjuntamente con una función de dispersión direccional, en la frontera de aguas profundas como un espectro bidimensional de oleaje incidente. La Tabla que lista Los nueve casos de simulación del SWAN, lista los datos de entrada de altura de la ola, periodo pico y dirección media en la frontera exterior de la malla a una profundidad de aproximadamente 2900 m.

El modelo SWAN proporciona la altura y ángulo del oleaje en cada nodo de la malla desde la frontera abierta hasta la costa para cada condición de oleaje y la ubicación de la profundidad de rompiente del oleaje.

La figura 18 muestra los contornos de la altura del oleaje y los vectores de dirección del oleaje computados desde la frontera abierta hasta la línea de costa para el caso 1 (Alturas y direcciones del oleaje computadas para olas provenientes del Este) y demuestra que las olas sufren refracción, la cual actúa para reducir la altura del oleaje y tiende a acercarlas a medida que se aproximan a la playa más perpendicularmente.

Figura 18. Alturas y direcciones del oleaje computadas para olas provenientes del Este (Caso 1)



Potencial de transporte a lo largo de la playa (PTALP).

El potencial de transporte a lo largo de la playa, que puede o no, diferir del actual transporte a lo largo de la playa y, es la cantidad potencial de transporte a lo largo de la playa dadas todas las condiciones necesarias.

El actual transporte a lo largo de la playa es una función de la disponibilidad de sedimento, tamaño de partícula específico en el sitio y características de la zona costera.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Con los supuestos y especificaciones mencionados anteriormente, se pueden determinar las tasas del transporte potencial a lo largo de la playa por medio de la fórmula del CERC.

Para estimar los patrones de las tasas netas del Potencial de transporte a lo largo de la playa, se combinan los resultados individuales de los casos del modelo para proporcionar tasas efectivas y representativas de dicho potencial. Este método produce el Total de potencial de transporte a lo largo de la playa efectivo, al ponderar los cálculos de cada caso del modelo por su porcentaje de ocurrencia (Tabla que muestra los nueve casos de simulación del SWAN), como sigue:

$$Q_{TPSALP,eff,j} = \frac{\sum_{m=1}^9 P_m Q_{TPSALP,j,m}}{100\%} \quad (3.2)$$

Donde:

QTPSALP,eff,j: Total de Potencial de Transporte a lo Largo de la Playa anual efectivo para la malla del modelo, j; **P_m**: Porcentaje de ocurrencia para el caso de oleaje m; **QTPSALP, j, m**: Total de Potencial de Transporte a lo Largo de la Playa para la malla del modelo a lo largo de la costa j, y el caso de oleaje m y un factor de normalización del 100% representa el porcentaje total del oleaje de todas las direcciones. La figura 19 delinea los puntos de observación a lo largo del área del proyecto para ayudar a relacionar los resultados y patrones del TPSALP. Obsérvese que el DTEP corresponde a los puntos 1-20.

La figura 20 presenta los patrones netos y brutos de TPSALP a lo largo del área del proyecto calculados con la fórmula del CERC. El transporte positivo ocurre de Oeste a Este; mientras que el transporte negativo ocurre de Oeste a Este. Nótese que el TPSALP generalmente ocurre de Oeste a Este en el área de estudio.

El Transporte hacia el Este, generalmente estable (con valores alrededor de -0.2) a lo largo de la costa del DTEP (puntos de observación 1-20), se incrementa (a aproximadamente -0.6) hacia el punto 36, disminuyendo hasta llegar al punto 51, cambia de dirección de Este a Oeste nuevamente hasta el final del área de estudio. Estos patrones determinarán la colocación de cualquier alternativa de estructuras costeras contempladas para el Desarrollo Turístico El Pedregal (DTEP).



Figura 19. Puntos de observación delineados a lo largo del área de estudio.

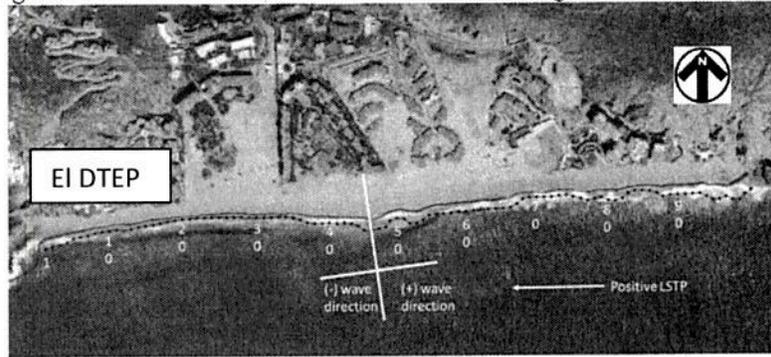
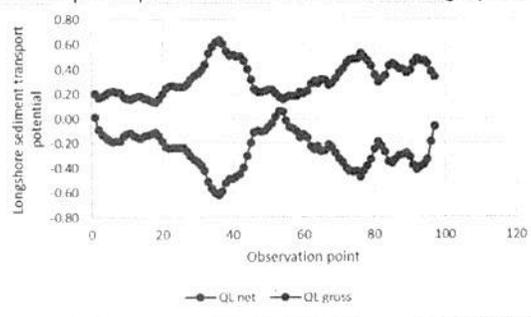


Figura 20. Patrones de transporte potencial de sedimento a largo plazo a lo largo de la playa.



Transporte perpendicular a la playa

El transporte perpendicular a la costa ocurre ya sea como transporte mar adentro como resultado de las tormentas o, transporte hacia la playa durante periodos de actividad de oleaje moderado. Los huracanes y otras tormentas generan oleaje y marea de tormenta (v.g., incrementos en el nivel del mar) que ejercen presiones erosivas sobre las playas. La erosión resulta en un retroceso de la línea de playa (v.g., retroceso de la línea de costa hacia tierra) que puede conducir al daño de la infraestructura debido a que las olas grandes se mueven más cerca de la costa.

En este estudio se utilizó el Modelo de Transporte Perpendicular de Sedimento (Larson y Kraus, 1989^a; Larson y Kraus, 1989^b; Rosati, et al., 1993) (SBEACH, por sus siglas en inglés) del cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos de América (USACE, por sus siglas en inglés), para entender la recesión potencial de la línea de playa en el sitio del proyecto. El modelo simula la erosión potencial de la playa y la duna relacionada con tormentas para varios periodos de retorno de tormentas.

El modelo bidimensional de transporte perpendicular a la playa SBEACH, utiliza parámetros de entrada que describen las características físicas de un evento de tormenta en particular para predecir el ajuste del perfil de playa antes y después de la



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

tormenta. El modelo SBEACH simula la erosión inducida por el oleaje así como también la formación y movimiento de barras y depresiones en la zona somera, tomando en consideración los efectos de fondo duro o muros de protección sobre la erosión de la duna y la playa. El modelo acomoda espacios variables de malla, niveles del mar dependientes del tiempo y características del oleaje, refracción y run-up, nivel del mar debido al oleaje rompiente y al viento (set-up) y desborde del sedimento. Debido a que el modelo SBEACH únicamente simula la erosión de la playa debido a eventos de corta duración (tormentas), los resultados del modelo no arroja resultados de tendencias a largo plazo del transporte perpendicular a la playa. El modelo rechaza la simulación de cualquier transporte a lo largo de la playa.

Los datos de entrada del modelo SBEACH incluyen el perfil de playa antes de la tormenta, información sobre la duración de la tormenta y parámetros de transporte de sedimentos. Los requerimientos de entrada del perfil de playa antes de la tormenta incluyen el perfil antes de la tormenta y el tamaño de sedimento. La información de la tormenta incluye la altura y periodo del oleaje y el nivel del mar (marea de tormenta), así como la hidrografía sobre la duración del evento de tormenta. El modelo no aplica la entrada opcional de dirección del oleaje y de velocidad y dirección del viento. Adicionalmente, los perfiles de playa de entrada al modelo SBEACH excluyó la aplicación de la ubicación del fondo duro.

Un perfil de playa medido en junio de 2015 en la estación 0 +100 se utilizó como perfil de playa pre-tormenta. OEA (2005) utilizó un tamaño de sedimento de 0.8 mm al calibrar el modelo SBEACH para el huracán Juliette (2001) para el área del proyecto. Este estudio utilizó un tamaño ligeramente menor (0.7 mm).

En la tabla 4, se proporcionó la información de la marea de tormenta para el área del **Proyecto**. Con un evento típico de tormenta con duración aproximada de 36 horas, distribuyendo las características pico de la tormenta por un periodo de 36 horas simula el paso de una tormenta y proporciona un modelo de tormenta realista. Para una marea semi-diurna, típica del área, tres ciclos de marea duran aproximadamente 36 horas. Por lo tanto, cada simulación cubre un periodo de tiempo aproximado de 72 horas.

Para desarrollar una hidrografía sintética de marea de tormenta con variación en el tiempo, muchos autores (v.g., Kriebel, 1989) han aplicado distribuciones senoidales cuadráticas tales como

$$S(t) = S_p \text{sen}^2\left(\pi \frac{t-36}{36}\right) \quad (3.3)$$



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Dónde: S es, t es el tiempo (h), y S_p es la marea de tormenta pico.

Los valores tabulados de la marea de tormenta en la Tabla 4, representan la diferencia entre la marea de tormenta y la marea astronómica en el momento del evento de tormenta. De cualquier forma, suponiendo que el pico de la marea de tormenta ocurre en marea alta, la elevación de la marea es aproximadamente 0.457 metros Sobre el Nivel Medio del Mar (SNMM). Por lo tanto, esta evaluación asume que las mareas de tormenta pico de la Tabla IV.6 corresponden a una elevación de 0.457 metros SNMM más el valor de la marea de tormenta pico. Por ejemplo, el valor de la marea de tormenta de 50 años corresponde 0.887 metros SNMM.

La serie de tiempo final de elevación de la superficie del agua proporcionada para fines de la modelación consiste de tres ciclos normales de marea desarrollados a partir de la variación normal de la marea desde la Pleamar Media Superior (+0.457 metros SNMM) hasta la Bajamar Media Inferior (-0.460 metros SNMM), seguida del periodo de retorno específico de la hidrografía de la marea de tormenta. La generación de esta hidrografía normal de marea requiere la aplicación de la siguiente ecuación:

$$S(t) = [0.457 - (-0.460)]\cos^2\left(\pi \frac{t-12.42}{12.42}\right) + (-0.460) \quad (3.4)$$

Dónde: S es la marea (metros SNMM) y t es el tiempo (horas [h]).

Un suavizado menor en la transición previene cambios abruptos en las elevaciones de la superficie del agua. La figura 21 muestra la marea normal final más los hidrogramas de la marea de tormenta para varios periodos de retorno. Obsérvese que debido a que los valores de la marea de tormenta incluye el set-up del oleaje y que el modelo SBEACH calcula este set-up, este estudio redujo los hidrogramas de entrada hasta que la predicción de la elevación pico del agua en la playa se ajustó al pico publicado sobre un perfil de playa natural (sin el muro de protección). Los hidrogramas en la figura IV.35 reflejan este ajuste.

El pronóstico de malla fina del Pacífico Oriental (GFNEPAC, por sus siglas en inglés) proporciona las condiciones de oleaje en aguas profundas (altura, periodo y dirección) para el modelo SBEACH. El modelo de simulación de oleaje en aguas poco profundas (SWAN, por sus siglas en inglés), transformó las condiciones de los diferentes periodos de retorno de altura y periodo de oleaje en aguas profundas a una profundidad de 12.5 metros, la extensión aproximada mar adentro de los perfiles de playa disponibles. La transformación de las alturas y direcciones (suponiendo olas provenientes de los 125°



con respecto al norte) de aguas profundas a una profundidad de 12.5 m, proporcionó las condiciones más cercanas al sitio del proyecto. La Tabla 6 resume el análisis de oleaje.

Figura 21. Variación temporal de la superficie del agua (sintética).

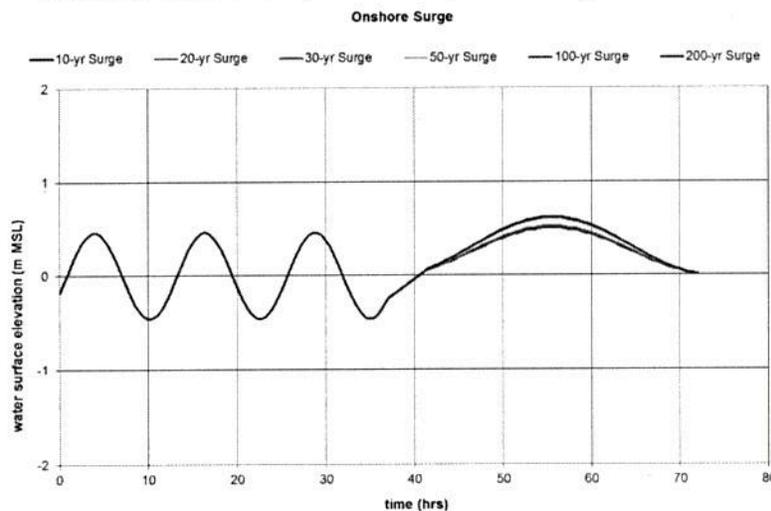


Tabla 6. Altura y periodo del oleaje cercanos a la costa como datos de entrada para el modelo SBEACH

Periodo de retorno (años))	Altura de la ola en aguas profundas (m)	Periodo de la ola (segundos)	Altura de la ola cerca de la costa (m)
10	4.24	9.6	3.02
20	5.36	10.4	3.82
30	6.30	11.1	4.56
50	7.32	11.7	5.30
100	8.75	12.5	6.32
200	9.90	13.0	6.87

El desarrollo de hidrogramas de altura y periodo del oleaje a partir de las características pico del oleaje requiere hacer algunas suposiciones en relación a su forma. De manera similar a los hidrogramas de la marea de tormenta, tres ciclos normales de altura y periodo del oleaje inicializaron el modelo SBEACH. Una distribución cuadrática del coseno (Ecuación 3.5) aproximó las alturas del oleaje durante las condiciones normales durante el primer periodo de 36 horas (3 ciclos de marea), seguida por una distribución cuadrática del seno (Ecuación 3.6) que aproximó las alturas de oleaje de tormenta durante el periodo de 36 horas.

$$H(t) = 0.5 \cos^2 \left(\pi \frac{t-12.42}{12.42} \right) + 0.5 \tag{3.5}$$



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Y

$$H(t) = (H_p - H_{min}) \text{sen}^2 \left(\pi \frac{t-12.42}{12.42} \right) + H_{min} \quad (3.6)$$

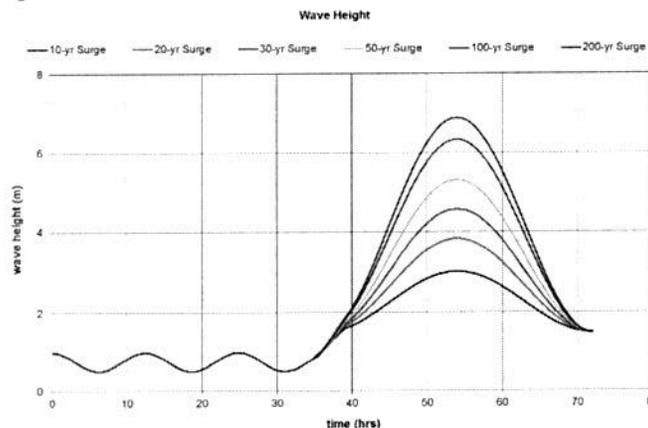
Dónde: H es la altura de la ola (m), H_p es la altura pico de la ola (m) y H_{min} es la altura mínima de la ola después de la tormenta (1.5 m).

Cada ciclo de marea promedió 12.42 horas y las alturas del oleaje variaron de 0.5 a 1.0 m, representando condiciones de calma relativa antes de una tormenta. Posteriormente se agregó una serie de oleaje de tormenta a la serie de oleaje normal. La altura del oleaje de tormenta se hizo variar desde 1.5 m hasta la altura pico para cada periodo de retorno. Las alturas del oleaje de tormenta a 1.5 m después del paso de la tormenta. Esto representa las agitadas condiciones del mar encontradas típicamente después de que pasa una tormenta por un área.

Durante las primeras 36 horas de condiciones normales, el periodo del oleaje varió de 4 a 5 segundos de acuerdo con la distribución cuadrática de la función coseno, con un ciclo de marea de 12.42h. De manera similar, la distribución cuadrática de la función seno aproximó los periodos del oleaje de tormenta durante las últimas 36 h con un periodo final mínimo del oleaje de 6 segundos. Las figuras 22 y 23 se muestran los hidrogramas de altura y periodo del oleaje aplicados en el modelo SBEACH.

Para el forzamiento del modelo SBEACH se aplicaron los hidrogramas de altura y periodo del oleaje como las condiciones de entrada del oleaje. El modelo SBEACH aplicó una aleatorización del oleaje (con un 20% de variabilidad) para tomar en cuenta la variación en el clima del oleaje durante los 30 minutos de datos de entrada del oleaje. Finalmente, este estudio aplicó un paso de tiempo de cinco minutos.

Figura 22. Variación temporal de la altura del oleaje (sintética)





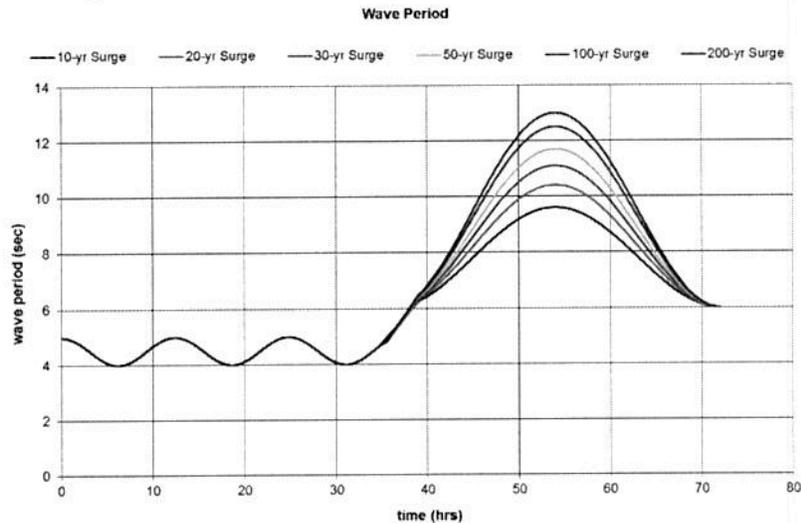
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 22. Variación temporal del periodo del oleaje (sintética)



El modelo SBEACH permite la calibración de los cuatro parámetros principales: el parámetro de la tasa de transporte (K) (diferente del k de la fórmula del CERC), el parámetro de la tasa de transporte relacionado con la pendiente (ϵ), el coeficiente de decaimiento espacial (λ) y el ángulo de reposo (Φ). El parámetro de la tasa de transporte gobierna directamente la magnitud del transporte de sedimento e influencia el tiempo de respuesta del perfil de playa. Valores pequeños de K conducen a escalas de tiempo mayores para el equilibrio mientras que valores mayores de K resultan en tiempos de respuesta más rápidos, más erosión de playa y barras de arena mar adentro más grandes. El parámetro relacionado con la pendiente influencia principalmente el volumen de las barras con valores más altos de ϵ que resultan en barras más estables. El coeficiente de decaimiento espacial influencia la tasa de decaimiento del transporte atrás del punto de rompiente y a menores valores de λ menor tasa de decaimiento. El ángulo de reposo influencia la inclinación del perfil de erosión, valores mayores ocasionan perfiles más inclinados. Los primeros dos parámetros discutidos anteriormente representan los principales parámetros de calibración (Rosati et al., 1993). La Tabla 7 presenta los valores de los parámetros por defecto del modelo.

Dada su anterior aplicación exitosa que comprendió parte del área de estudio, este estudio adoptó los parámetros de modelación establecidos por Ingenieros Oceánicos Asociados (OEA [2005], por sus siglas en inglés)) con un tamaño medio de grano de 0.7 mm (ligeramente menor que el que se utilizó previamente) y un espaciado uniforme de malla de 1.5 m.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Tabla 7. Valores parámetro del SBEACH; por defecto y otros valores publicados y adoptados

Parámetro	Símbolo	Unidades	Valor por defecto	Rango de parámetro sugerido	OEA (2005)	Valores adoptados (este estudio)
Coefficiente de tasa de transporte	K	m ⁴ /N	1.75 *10 ⁻⁶	0.25 *10 ⁻⁶ – 2.5 * 10 ⁻⁶	2.5 *10 ⁻⁶	2.5 *10 ⁻⁶
Término dependiente de la pendiente		m ² /s	0.002	0.001 – 0.005	0.003	0.003
Coefficiente de decaimiento de la tasa de transporte		1/m	0.5	0.1 – 0.5	0.5	0.5
Ángulo de deslizamiento	Φ	Grados	45	30	30	30
Espaciamiento perpendicular a la costa	Dxc	m	---	---	variable	1.5
Tamaño medio de grano	D50	mm	---	0.15 – 1.0	0.8	0.7
Temperatura del agua	Temp	Grados C	20	0 – 40	26	26

La figura 23 presenta los perfiles de salida del modelo SBEACH antes y después de la tormenta para periodos de simulación de tormenta con periodos de retorno de 10 y 200 años. La mayor parte de los cambios ocurren en la parte superior del perfil de playa a medida que el material erosionado de la parte alta de la playa se deposita por debajo del NMM.

Obsérvese que los periodos de retorno de tormenta de 10, 20 y 30 años muestra potencial de desborde de agua y arena sobre el muro existente y la arena constituye una rampa cerca de la cresta del muro. Las observaciones soportan los resultados del modelo de que tormentas y condiciones menores podrían causar algo de desborde sobre el muro dependiendo del ancho de la playa frente al muro.

Tormentas mayores ocasionan la disminución del nivel de la playa frente al muro y menos desborde de arena. Obsérvese que los patrones de transporte a lo largo de la playa documentados con anterioridad, no tomados en cuenta en esta modelación perpendicular a la playa, también juegan un papel en los patrones de erosión y acreción de arena.

Modelación hidrodinámica

El modelo ADCIRC fue desarrollado específicamente para generar una circulación hidrodinámica de larga duración sobre la plataforma continental y al interior de



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

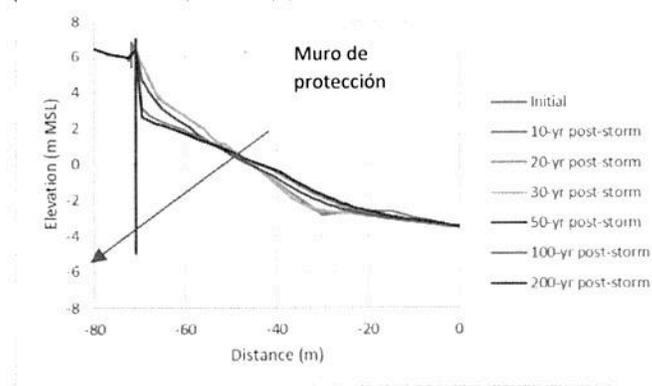
DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

estuarios, intenta producir simulaciones numéricas para dominios computacionales muy grandes de manera unificada y sistemática. La colaboración de muchos investigadores, incluyendo investigadores de la Universidad de Notre Dame (J.J. Westerink), la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (R.A. Luetlich), la Universidad de Texas en Austin (M.F. Wheeler y C. Dawson), la Universidad de Oklahoma (R. Kolar), el Estado de Texas (Jurji), y la Estación Experimental de Canales (Waterways Experiment Station, por sus siglas en inglés) (N. Scheffner) (Luetlich y Westerink, 2000), han conducido al desarrollo del modelo ADCIRC.

Figura 23. Perfiles de playa de tormenta previos y posteriores a tormentas con diferentes periodos de retorno



Los modelos hidrodinámicos simulan el flujo al resolver las ecuaciones que gobiernan la dinámica de fluidos para los procesos físicos en cualquier localidad geográfica dada bajo niveles específicos del mar y condiciones del flujo en la frontera y consideran la forma del canal, profundidad y material del fondo.

La figura 24 muestra la extensión y características de la malla del modelo. La malla contiene la batimetría interpolada de bases de datos de la Administración Nacional de la Atmósfera y el Océano Nacional de los Estados Unidos de América (NOAA por sus siglas en inglés) tanto para la zona costera (conjunto de datos del relieve costero) como para el océano profundo regiones (ETOPO2, ETOPO5) y un levantamiento topobatimétrico del área de estudio de julio de 2015. La malla cubre el Pacífico Nororiental y el Golfo de California. La malla incluye más de 49,600 elementos triangulares con más 25,500 nodos localizados en las esquinas de los elementos.

Tanto el ejército como la armada de los Estados Unidos han aplicado extensivamente el ADCIRC para un amplio rango de predicciones de mareas y mareas de tormenta en regiones que incluyen el Atlántico Noroccidental, Golfo de México y Mar Caribe, el Pacífico Nororiental, el Mar del Norte, el Mar Mediterráneo, el Golfo Pérsico y el Mar Sur



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

de China. El modelo ADCIRC utiliza modelos computacionales de flujo y transporte en aguas de los márgenes continentales para predecir la elevación de la superficie libre y las corrientes para un amplio rango de aplicaciones incluyendo la evaluación de la inundación costera, definiendo profundidades navegables y corrientes en regiones cercanas a la costa y evaluando el movimiento de contaminantes o sedimentos sobre la plataforma continental.

En esta sección se evalúan los efectos del huracán Odile -uno de tantos ciclones tropicales que se formaron en 2014- en el área de estudio. Para este trabajo, el modelo ADCIRC (Advanced Circulation Model for the Coastal Ocean Hydrodynamics, por sus siglas en inglés) provee un modelo bidimensional dependiente en el tiempo para simular el complejo régimen de flujo del huracán (v.g. olas y corrientes). Adicionalmente, esta sección analiza los patrones de transporte de sedimento a lo largo y perpendiculares a la playa con base en las olas y corrientes modeladas por ADCIRC.

El modelo ADCIRC resuelve las ecuaciones de movimiento para un fluido moviéndose sobre una tierra en rotación. La formulación de las ecuaciones incluye la aplicación de la tradicional presión hidrostática y las aproximaciones de Boussinesq y discretizando las ecuaciones en el espacio utilizando el método de elemento finito y en el tiempo a través del método de diferencias finitas. El programa ADCIRC incluye tanto el modo bidimensional integrado verticalmente (2DDI por sus siglas en inglés) y el modo tridimensional (3D). Para ambos, el modelo resuelve la elevación vía la ecuación de continuidad integrada verticalmente en la forma de la ecuación generalizada de continuidad del oleaje. El modelo resuelve la velocidad a través de las ecuaciones de momentum ya sea en forma bidimensional o tridimensional. Estas ecuaciones retienen todos los términos no lineales. ADCIRC incluye capacidades de solución ya sea en sistema de coordenadas cartesianas o esféricas.

La simulación del pronóstico de huracanes utilizó el modelo estrechamente acoplado SWAN + ADCIRC. Como se discutió anteriormente, las entradas del modelo incluyen campos de viento, de presión y los constituyentes de la marea. Las figuras 25, 26, 27 y 28 muestran los contornos de la elevación de la superficie del agua y altura del oleaje, así como gráficas de series de tiempo de la elevación de la superficie del agua y altura de oleaje en aguas profundas frente a Cabo San Lucas.

SIN TEXTO



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 24. Extensión y contornos batimétricos de la malla del modelo SWAN+ADCIRC

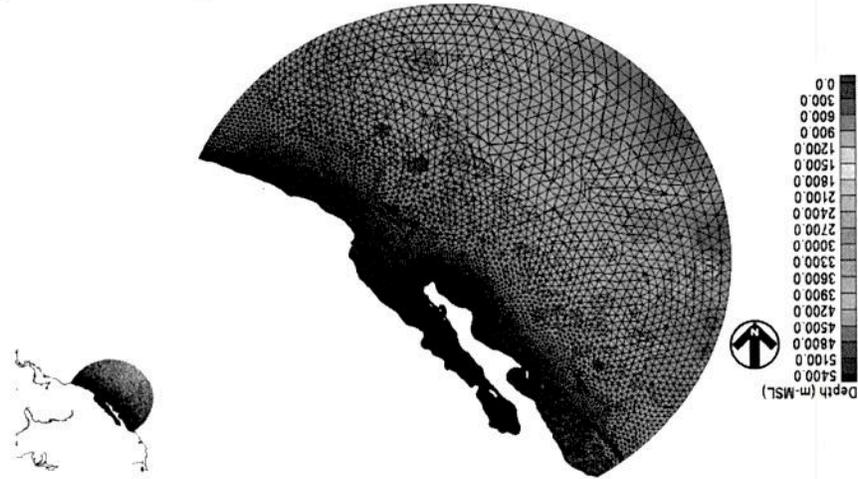


Figura 25. Pronóstico del nivel del agua durante el huracán Odile



Figura 26. Pronóstico de la altura del oleaje durante el huracán Odile





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 27. Serie de tiempo del nivel del agua pronosticado cerca de Cabo San Lucas durante el huracán Odile.

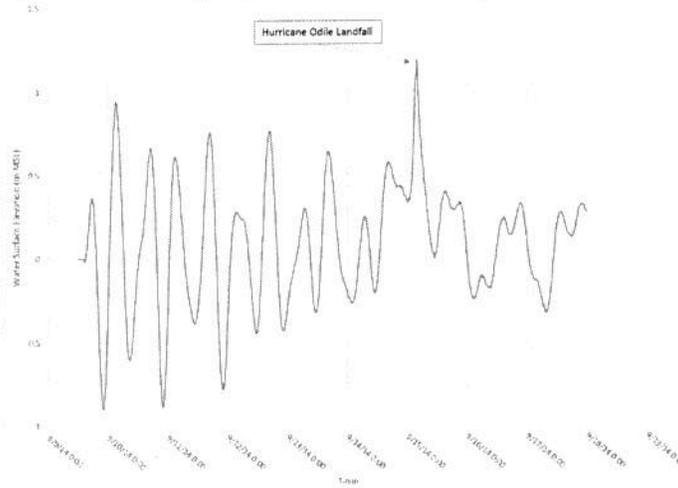
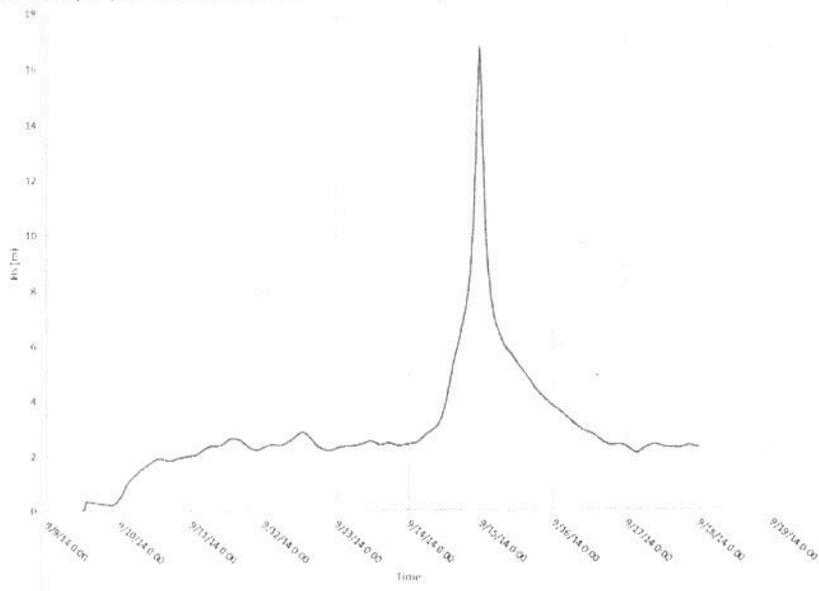


Figura 28. Serie de tiempo pronosticada de altura de oleaje frente a Cabo San Lucas durante el huracán Odile.



Transporte potencial a lo largo de la playa

De manera similar a los métodos aplicados para entender las tendencias a largo plazo del TPSALP, este estudio analiza el TPSALP debido al huracán Odile.

La figura 29 muestra el patrón del TPSALP neto a lo largo del área del proyecto calculado con la fórmula del Centro de Investigación de Ingeniería Costera de los Estados Unidos de América (CERC por sus siglas en inglés) y los resultados de oleaje del modelo SWAN+



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

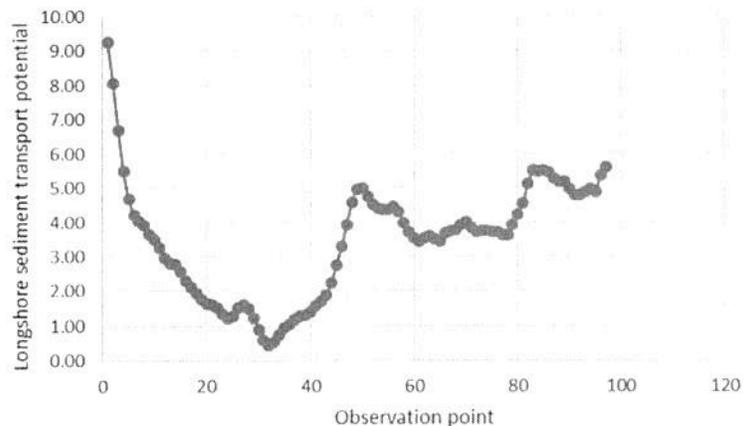
Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

ADCIRC. El transporte positivo ocurre de Este a Oeste y el transporte negativo al contrario (Oeste a Este).

A diferencia de la tendencia a largo plazo, el TPSALP ocurre de Este a Oeste a través de toda el área de estudio durante esta tormenta. Esta dirección de transporte parece ocurrir debido a la naturaleza de la circulación en sentido contrario a las manecillas del reloj de un ciclón aproximándose a Baja California Sur. Leyendo la figura IV.43 de derecha a izquierda (v.g., en la dirección del transporte de sedimento), el TPSALP pronosticado muestra una tendencia acelerante de los puntos 1 al 32 (el DTEP se encuentra frente a los puntos 1 al 20). Una tendencia general de desacelerante a estable del TPSALP persiste a lo largo del área de estudio más allá del punto de observación 32. Este patrón determinará la ubicación de cualquier alternativa de estructura costera contemplada para el DTEP.

Figura 29. Patrones de transporte potencial de sedimento a lo largo de la playa (TPSALP) pronosticado durante el huracán Odile.



Modelación hidrodinámica en el sitio de interés

Esta modelación fue realizada por el Dr. Rodolfo Silva Casarín, quien a partir de las condiciones batimétricas y de oleaje del área de influencia del proyecto, realizó la modelación hidrodinámica del sitio de interés.

Lo primero que se efectuó fue una revisión general de las condiciones topo-batimétricas, a partir de lo cual se determinó acotar la extensión de la zona costera a la región donde se proyectan las estructuras. Las condiciones topo-batimétricas, existentes y propuestas, empleadas en la modelación hidrodinámica se presentan en la figura 29, para las cuales se definió una malla con celdas cuadradas de 5 m de lado.



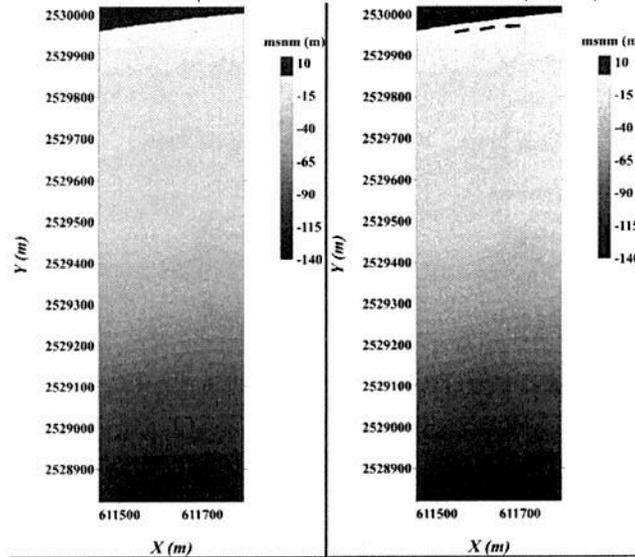
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 30. Condiciones topo-batimétricas: Existente (izq.), Propuesta (der.)



Las condiciones de oleaje consideradas en la modelación de escenarios se resumen en la Tabla 8, con estos valores se buscó, a partir de los datos recibidos, una representación adecuada del régimen medio y extremo de la zona en estudio, variando la altura de ola, dirección incidente (propuesto perpendicular a la línea de costa), periodo y elevación del nivel medio del mar por marea de tormenta.

Tabla 8. Casos para modelado hidrodinámico

Caso	Hs (m)	Tp (s)	θ (°)	Marea de tormenta (m)
1	2.30	10.00	172.00 (SE)	0.00
2	2.20	12.00	172.00 (SE)	0.00
3	2.60	16.00	172.00 (SE)	2.00
4	2.80	20.00	172.00 (SE)	2.00

Cada uno de los casos elegidos se modeló en las condiciones actuales y propuestas, de donde se obtuvieron los campos de altura de ola y superficie libre instantánea, los resultados se muestran de la figura 31 a la figura 38. Para cada caso modelado, se han organizado cuadros encabezados con los datos referentes a las condiciones de oleaje de cada uno. En el panel izquierdo de cada cuadro se presenta la altura de la ola máxima instantánea con una escala de colores que ofrece la magnitud de dicho parámetro calculado en cada celda de la malla. El panel derecho de cada cuadro representa la superficie libre instantánea, que permite visualizar los fenómenos de propagación del oleaje.



Figura 31. Modelación hidrodinámica de la condición actual: Caso 1

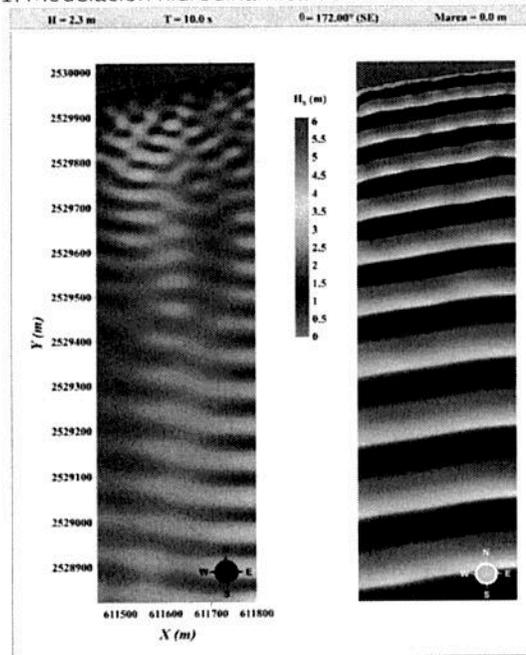
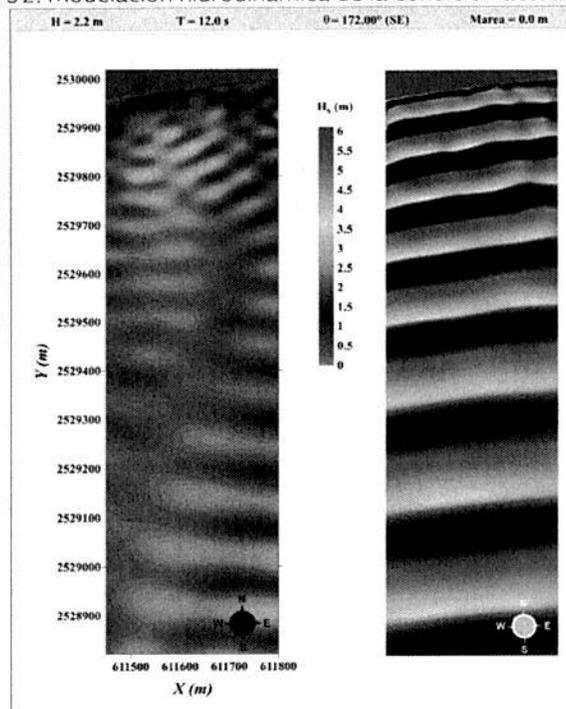


Figura 32. Modelación hidrodinámica de la condición actual: Caso 2





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 33. Modelación hidrodinámica de la condición actual: Caso 3

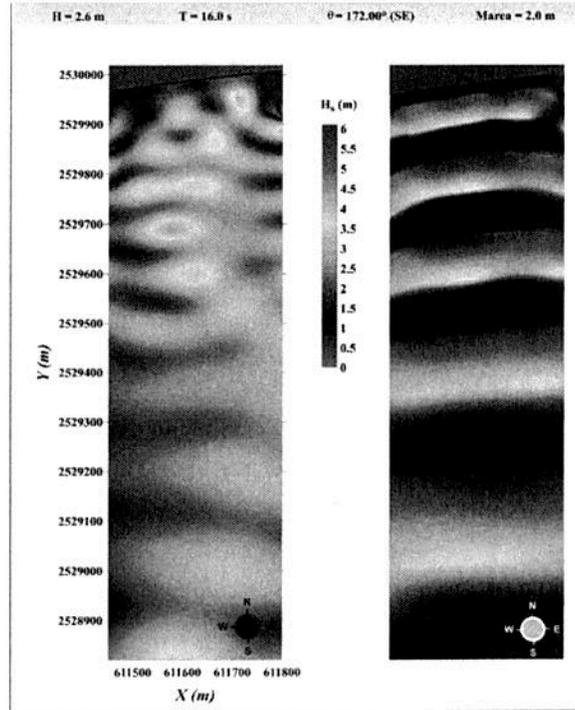


Figura 34. Modelación hidrodinámica de la condición actual: Caso 4

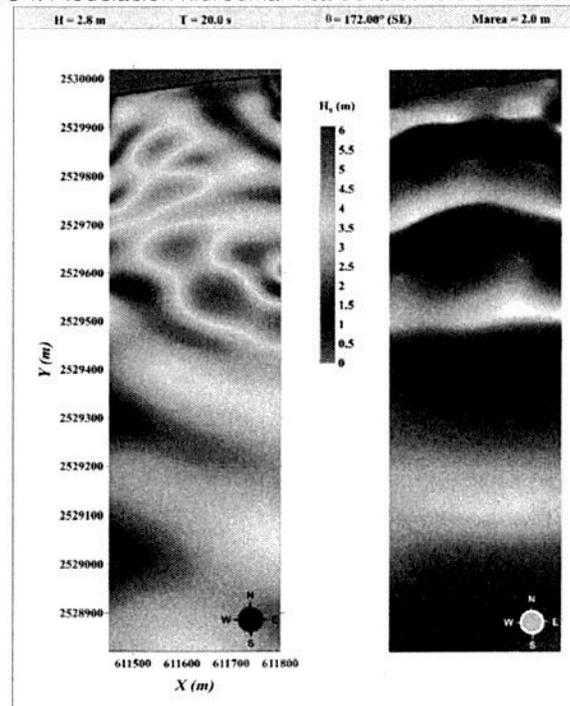




Figura 35. Modelación hidrodinámica de la condición propuesta: Caso 1

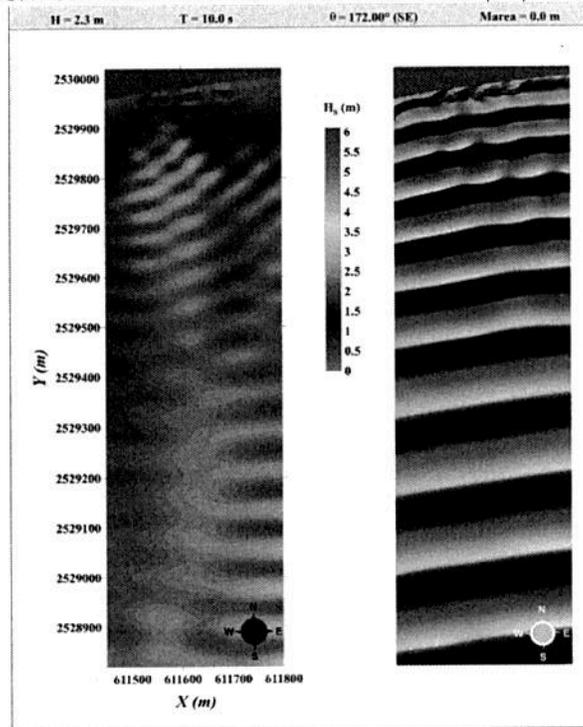
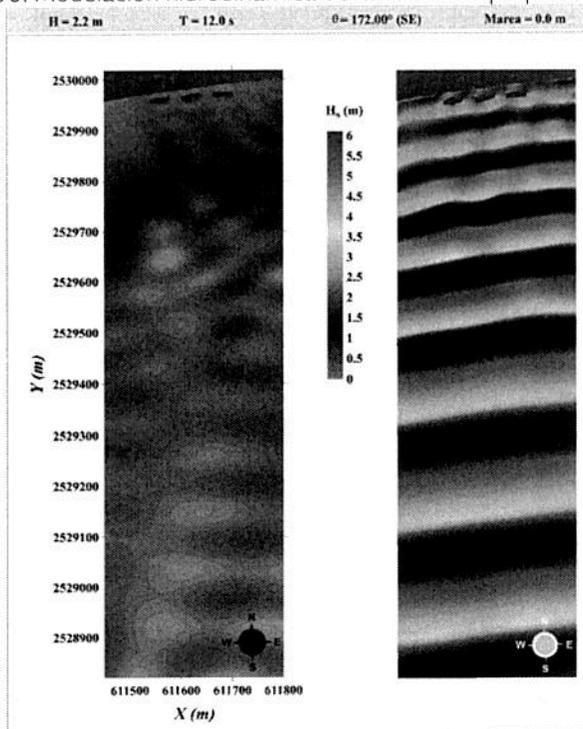


Figura 36. Modelación hidrodinámica de la condición propuesta: Baja 2





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 37. Modelación hidrodinámica de la condición propuesta: Caso 3

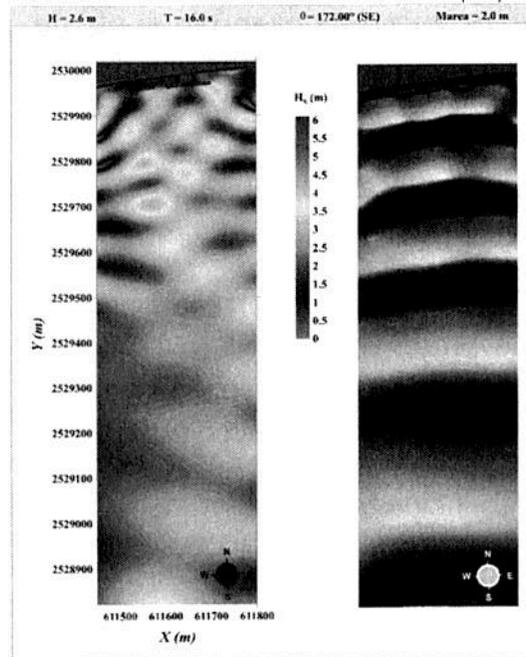
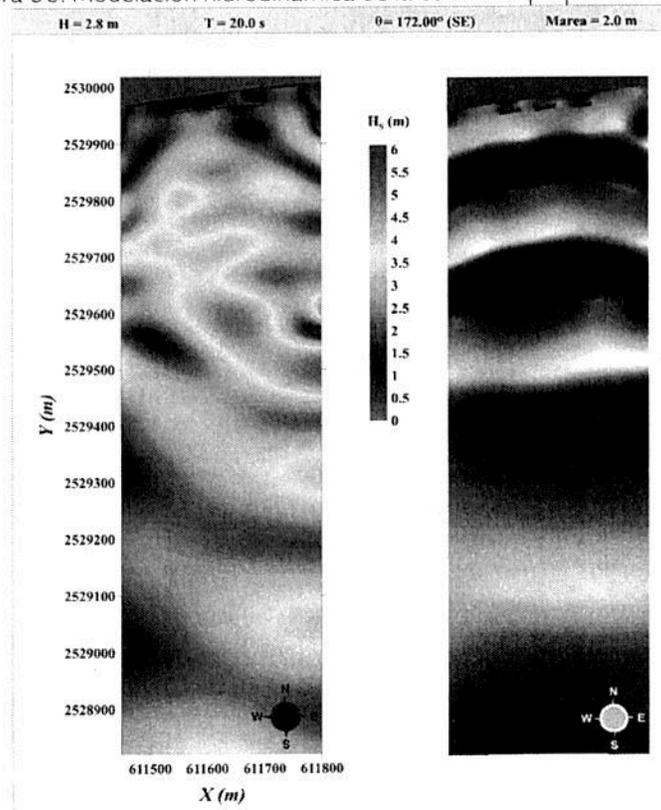


Figura 38. Modelación hidrodinámica de la condición propuesta: Caso 4





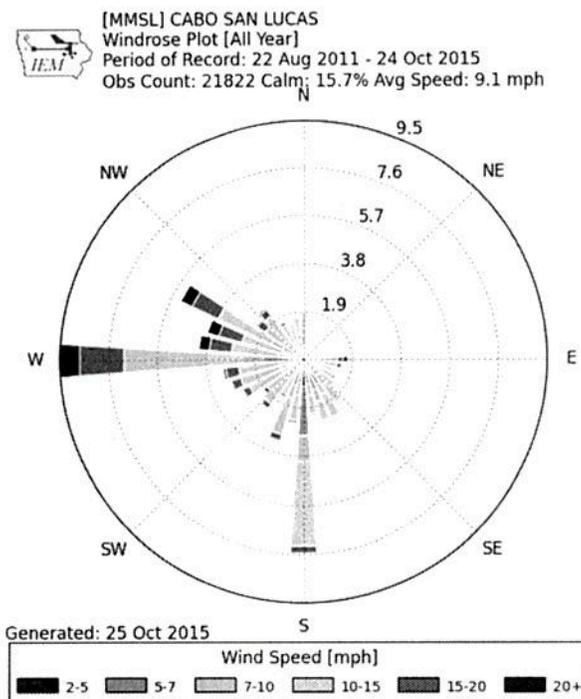
Del análisis de los resultados se concluye que a mayor período de oleaje mayor refracción y reflexión; las estructuras atenúan el oleaje, pero en condiciones de oleaje de 16 a 20 segundos de periodo, éstas son sobrepasadas por el oleaje.

Viento

Los vientos transportan directamente la arena sobre la playa seca. Estos también generan oleaje, que transporta arena tanto sobre la playa húmeda como la playa seca. Este estudio resume los vientos en la estación del Aeropuerto Internacional de Cabo San Lucas (ubicado aproximadamente 8 km al norte del sitio del proyecto) en ausencia de datos de viento en el sitio del proyecto.

La Universidad del Estado de Iowa presenta una rosa de velocidades de viento con base en los datos medidos durante el periodo agosto 2011 a octubre 2015 (Figura 39). Esta rosa de velocidades del viento indica que los vientos predominantes provienen del oeste y sur, siendo los del oeste los más frecuentes y de mayor intensidad.

Figura 39. Rosa de velocidad del viento en el Aeropuerto Internacional de Cabo San Lucas.



C).- ASPECTOS BIÓTICOS

El Proyecto incide directamente en el medio marino por lo que los aspectos bióticos se



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

enfocan sobre la biota marina.

Tortugas Marinas

La temporada de reproducción de tortugas marinas en la mayor parte del Pacífico Mexicano se presenta de julio a enero, siendo más abundante entre agosto y septiembre (Márquez, 1996; Peñaflores, 1998). Sus hábitos de desove son nocturnos, pero en ocasiones también anidan durante el día, principalmente durante los arribazones más grandes. El número de huevos por nidada varía significativamente entre localidades, siendo la media 109 huevos (Márquez, 1990).

La Península de Baja California es un área de reproducción marginal para las tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*) y tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*) (Casas-Andreu, 1978; Fritts et al., 1982; Olguín, 1990). La distribución de *Lepidochelys olivacea* en la Península comprende de Bahía Magdalena hasta La Paz (López-Castro et al., 1999). En esta zona se han realizado estudios enfocados a la distribución, abundancia, desplazamientos y usos de hábitat (Olguín, 1990; Villanueva-Flores, 1991; Nichols et al., 2000). La mayoría de las investigaciones se han enfocado en las áreas de alimentación (Gardener y Nichols, 2001; López-Mendilaharsu et al., 2002) pese a que en Baja California Sur se encuentra el límite latitudinal del intervalo geográfico de anidación para las tortugas laúd y golfina, los estudios en playas de anidación son escasos (Fritts et al., 1982).

El proyecto contempla medidas preventivas para evitar la afectación a las tortugas marinas durante la época de desove, crecimiento y liberación, por lo que se diseñó un programa de monitoreo para la zona de playa del Desarrollo Turístico El Pedregal en el que se desarrolla el **Proyecto** y, que busca detectar las zonas de eclosión, la protección de los nidos y al mismo tiempo, tener mayores porcentajes de eclosión de los huevos, debido a las actividades de vigilancia que evitan que los nidos sean saqueados o destruidos.

Por otra parte, las acciones de protección para estas especies han sido de suma importancia en Baja California. En 1999 se reportaron 231 nidos de tortuga golfina protegidos por Asociación Sudcaliforniana para la Protección del Medio Ambiente y Tortuga Marina, en un periodo de 2 años (López-Castro et al., 1999).

En muchas playas del Pacífico Mexicano en las que anida la tortuga golfina, existen campamentos tortugueros operados por gobiernos estatales, universidades, organizaciones no gubernamentales e iniciativa privada, incluyendo la industria hotelera



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

(SEMARNAP, 2000). El esfuerzo se centra en las regiones numéricamente importantes para la anidación dejando de lado algunas zonas de baja densidad, como lo es Baja California Sur, sin embargo, por mucho tiempo, la tortuga golfina constituyó una de las poblaciones más abundantes en esta región, aunque hoy en día está sumamente mermada, debido a la explotación excesiva de la que fue objeto (Olguín, 1990). La temporada 2004 de anidación para esta especie en esta región empezó en mayo y finalizó en el mes de enero del 2005. Durante esta temporada de anidación hubo grandes diferencias con respecto al número de nidos encontrados por mes, con un máximo en septiembre con 134 nidos, en agosto 115 nidos y después en el mes de octubre se encontraron 68 nidos.

Se observa una preferencia clara por las hembras para la anidación, donde la más importante es la playa del Cardoncito (Golfo de California) donde se encontraron 78 nidos de un total de 374 nidos en los meses de mayo a diciembre. Otras zonas de alta preferencia son el corredor turístico, que es la zona hotelera de San José del Cabo, donde se encontraron 54 nidos durante todos los meses de temporada y La Fortuna con 62 nidos (de junio a enero).

Comunidades bentónicas y de peces

Por tratarse de un proyecto ubicado en la playa marítima y la zona marina contigua, los aspectos bióticos a considerar son las comunidades bentónicas y de peces observadas en el área de influencia del proyecto. En el mes de abril de 2016 se realizaron observaciones y censos de las comunidades bentónicas y de peces en el área de influencia del proyecto. Para ello se seleccionaron dos tipos de hábitat, el primero es un ambiente de fondo arenoso influenciado fuertemente por oleaje de alta energía y el segundo una zona rocosa ubicada al poniente del DTEP. El sitio uno es un ambiente homogéneo, por lo que se realizó un recorrido en zig-zag con el fin de determinar las características del sustrato y sus comunidades bentónicas.

En la imagen siguiente (39) se observan los sitios de muestreo y la ubicación del transecto con referencia fotográfica en el sitio.

El muestreo se realizó a través de censos visuales para los grupos de peces e invertebrados mediante buceo SCUBA, en ambos sitios se tomó video y fotografía submarina para documentar las observaciones.

Los resultados completos del muestreo se pueden consultar en el anexo 3 de este estudio.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Entre los grupos de peces e invertebrados se registraron un total de 23 especies. En el sitio uno se observaron dos especies de peces y no se registró ninguna especie de invertebrados, mientras que para el sitio dos se observaron 16 especies de peces y siete de invertebrados bentónicos (Figura 40).

Peces

Comparando la distribución de la abundancia de peces entre ambos sitios, las diferencias son notables, 16 especies de peces para el sitio dos, donde *Mullodichthys dentatus* fue la más abundante y contribuye con el 55.6% del total de individuos. Las especies *M. Inornatus*, *T. lucasanum* y *H. dispilus* contribuyen con el 38.4%, las cuatro especies mencionadas anteriormente representan el 94% de total de individuos, el resto (12 especies) solo contribuyen con el 6%. En el sitio uno, solo se observaron dos especies *G. speciosus* con cinco individuos y *U. halliri* con solo un individuo (Fig. 42).

Figura 40. Sitios de muestreo y ubicación del transecto con referencia fotográfica en el sitio 1; los números corresponden a un anexo fotográfico incluido al final del presente documento

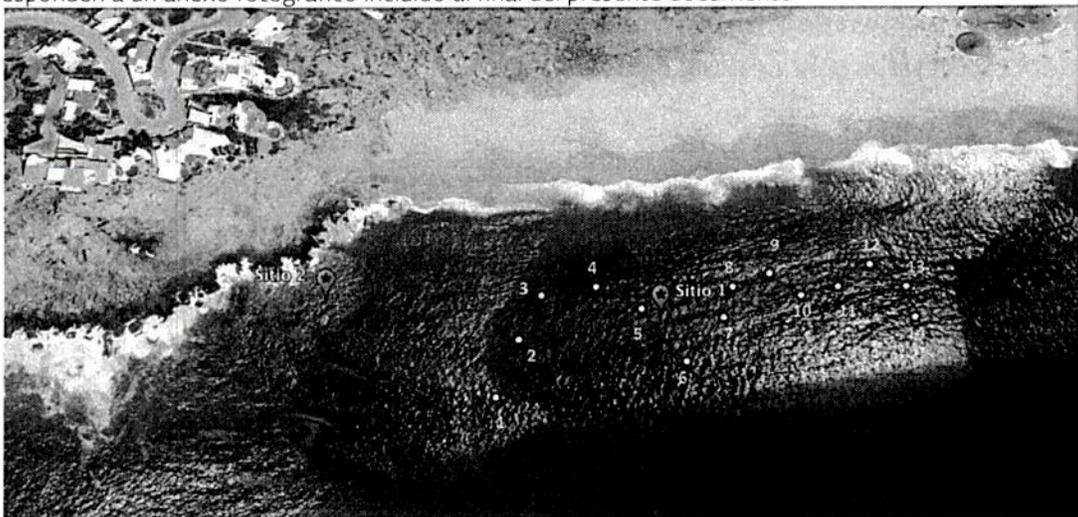


Figura 41. Riqueza total de especies, y por sitio, frente al Desarrollo Turístico Pedregal.

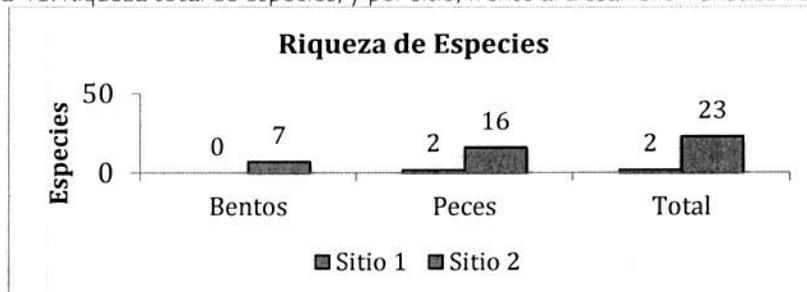
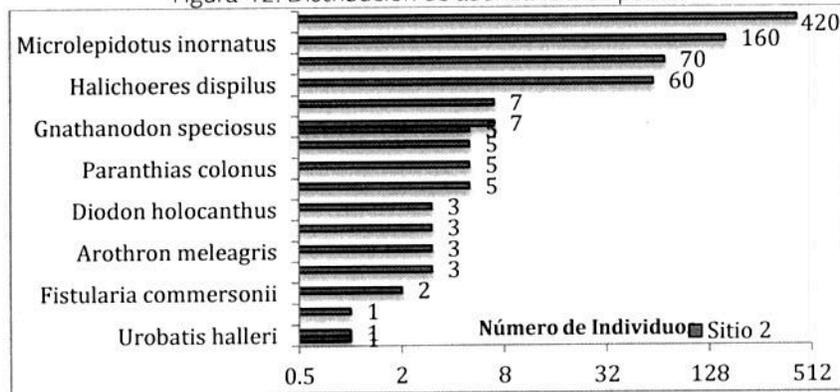


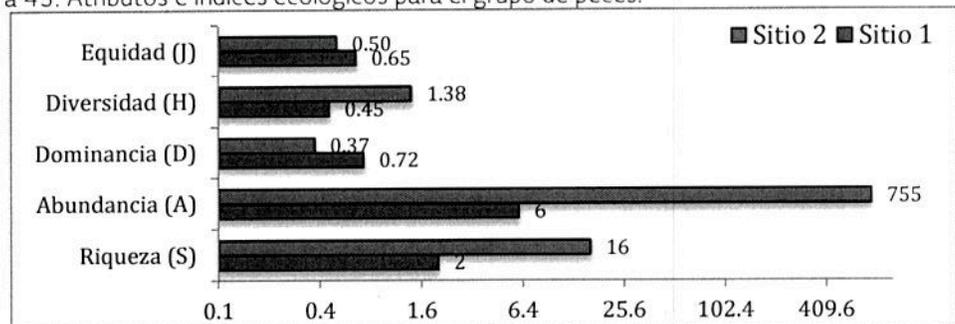


Figura 42. Distribución de abundancia de peces.



El sitio dos presentó mayor complejidad biológica en comparación con el sitio uno, las diferencias en abundancia y riqueza de especies son muy importantes, registrándose 755 individuos en el sitio dos mientras que solo 6 para el sitio uno. De igual forma para la riqueza específica, siendo 16 especies en el sitio dos contra dos especies en el sitio uno. Los indicadores ecológicos en su conjunto indican que el sitio 2 presenta mayores componentes de hábitat y presenta mayor complejidad biológica que el sitio 1 (Figura 43).

Figura 43. Atributos e índices ecológicos para el grupo de peces.



S (Especies), A (Número de Individuos), H'-D'-J (Índices)

Invertebrados

La presencia de organismos bentónicos en el sitio 1 fue nula, esto se debió a lo homogéneo del hábitat y a las condiciones ambientales en la zona. Es un ambiente arenoso con alta energía e importante transporte sedimentario, con sedimento muy abrasivo y escaso contenido de materia orgánica. Aunque muy próximo, el sitio 2 presenta la peculiaridad de más elementos conformando el hábitat, esencialmente la presencia de sustrato rocoso que determina un hábitat más apto para el asentamiento y desarrollo de organismos del bentos. Cabe mencionar que las rocas presentes en el sitio se encuentran cubiertas de poliquetos coloniales (*Phragmatopoma californica*), la



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

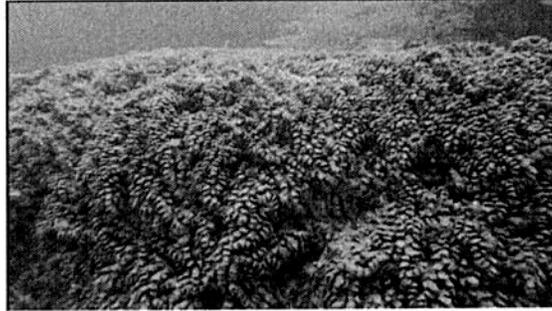
DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

presencia de esta especie proporciona mayores características y micro hábitat disponible para equinodermos, anélidos y esponjas (Figura 44).

Figura 44. Colonización del anélido (gusano) colonial *Phragmatopoma californica*.



Estos grupos están representados en la figura 44, que describe la distribución de la abundancia de las especies de invertebrados reportadas para el sitio 2, las especies más abundantes después de *P. californica*, fueron *Spirobranchus giganteus*, *Balanus sp* y *Haliclona sp*, con 47, 35 y 21 individuos respectivamente. Con respecto a los atributos e índices ecológicos, no fue posible establecer una comparación entre sitios, por lo antes descrito. Por ello, se presentan los valores del sitio 2, los cuales son útiles como referencia de la condición biológica (Figura 45).

Figura 45.- Distribución de abundancia de invertebrados

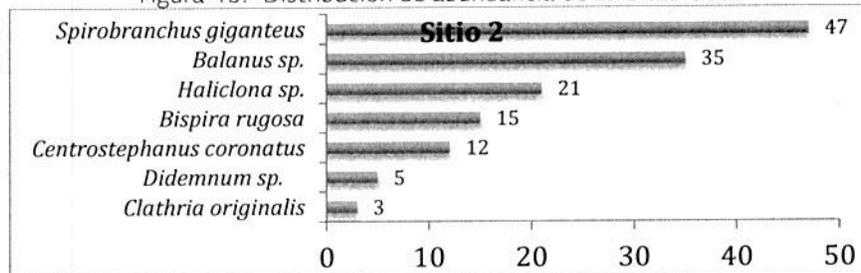
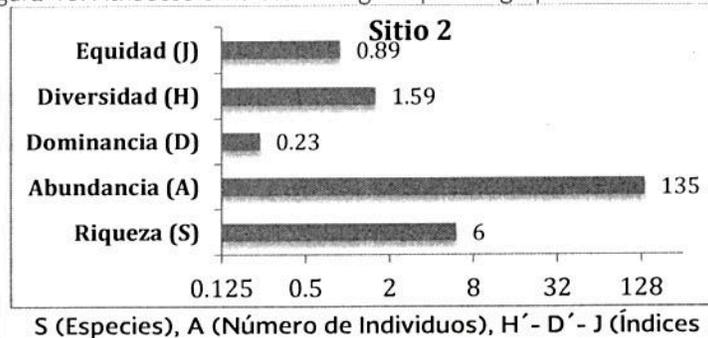


Figura 46. Atributos e índices ecológicos para el grupo de invertebrados.





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

En el Estudio de las comunidades bentónicas y de peces en la zona costera frente al Desarrollo Turístico El Pedregal, Cabo San Lucas, Baja California Sur, que se integró en la MIA-P como Anexo 3, se precisa que su propósito es conocer las características del ecosistema marino frente al Desarrollo Turístico El Pedregal ubicado en Cabo San Lucas Baja California Sur, se realizaron observaciones de las comunidades bentónicas y de peces presentes en la zona. Mediante actividades de buceo autónomo, fotografía y video submarino se hizo un inventario de las especies presentes en la zona, tanto sobre fondos arenosos como fondos rocosos.

Y derivado del estudio, se concluyó que frente al Desarrollo Turístico El Pedregal el lecho marino está constituido por arenas medias a gruesas cuyas estructuras primarias (rizaduras) reflejan el ambiente de alta energía de oleaje imperante en la zona.

La complejidad biológica observada en la zona de estudio en general es baja, se centra en la dominancia de pocas especies y esta es dependiente de las condiciones ambientales que imperan en la zona; existen factores limitantes para el desarrollo de comunidades marinas, entre las cuales podemos mencionar, la fuerte energía del oleaje que continuamente influye sobre estos hábitats, el tipo de material sedimentario abrasivo característico de la zona y la baja concentración de materia orgánica.

Las condiciones de baja complejidad biológica también están presentes en toda el área, a mayor estabilidad del sustrato, mayor es la posibilidad para el desarrollo de comunidades bentónicas, durante este mismo estudio se tomaron muestras de sedimento y se observó que hacia las zonas más profundas aumenta el contenido de materia orgánica en el sedimento y esto se debe a la reducción de la energía del oleaje, de modo que el transporte litoral se reduce a mayor profundidad.

La influencia de la energía del oleaje en este ambiente se observó hasta una profundidad de 20 metros, en condiciones de tormenta o huracanes este efecto puede influir a mayor profundidad.

D).- IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IMPLICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO REALIZADOS POR LA PROMOVENTE.

Para la evaluación de impacto ambiental se utilizó la metodología propuesta por Conesa-Fernández (2003), un modelo basado en el método de las matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, y el método del Instituto Batelle-Columbus con resultados cuantitativos. Este último consiste en un cuadro de



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas los factores ambientales susceptibles de recibir los impactos.

Para la evaluación de impactos mediante el método multicriterio, se partió de la técnica de lista de verificación o chequeo, lo cual permitió identificar y delimitar por un lado, las actividades del proyecto que podrían generar un impacto en el ambiente y por otro, los componentes (factores) ambientales y los indicadores de impacto correspondientes, que serían afectados por el proyecto dentro del área de influencia.

La elección de la metodología empleada respondió por un lado, a las características del proyecto, obras de protección de la zona costera con intensa actividad económica y un sistema ambiental transformado por el desarrollo inmobiliario y el método matricial permite evaluar la importancia de los impactos e identificar los más significativos, de tal forma que permitan considerar las posibles medidas preventivas o de mitigación de los impactos.

1 identificación de impactos

Para la identificación se realizó una revisión bibliográfica sobre los impactos ambientales asociados a la construcción y operación de espigones. También se revisaron las propuestas de Leopold y colaboradores (1971), (Canter, 1977), las cuales se cotejaron con otras guías de evaluación de impacto ambiental (Conesa-Fernández, 2003; Gómez Orea, 1999). Con estas listas se elaboró una matriz de interacciones en la cual se consideran las acciones del proyecto que pueden causar impactos y los factores ambientales que pudieran resultar afectados (Tabla 9). En esta Tabla se observa el cruce entre las acciones del proyecto y los factores ambientales; los valores negativos indican un efecto o impacto negativo y los positivos un efecto positivo o benéfico. En la Tabla 8 se presentan las actividades del proyecto identificadas en cada una de las etapas, del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

	ACCIONES DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DE IMPACTOS		EVALUACIÓN GLOBAL	DISEÑO DE MEDIDAS		EVALUACIÓN DE IMPACTOS
		POSITIVO (+)	NEGATIVO (-)		PREVENTIVAS	MIGUACIONES	
AMBIENTE AEREO							
AMBIENTE TERRESTRE	Construcción de infraestructura						
	Operación de infraestructura						
	Mantenimiento de infraestructura						
AMBIENTE ACUÁTICO							
AMBIENTE SOCIAL							



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR
Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

En la Tabla 10, se encuentra la Matriz de interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser impactados (los efectos pueden ser negativos o positivos).

Tabla 10. Actividades del proyecto identificadas en cada una de las etapas del proyecto

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	Acondicionamiento de áreas para almacén y casetas de vigilancia
	Traslado y permanencia de maquinaria y equipo al sitio del proyecto
	Trazo y nivelación del terreno
	Construcción de camino de acceso provisional
CONSTRUCCIÓN	Operación de maquinaria y equipo
	Acarreo de rocas y arena
	Construcción de los espigones
	Construcción del relleno de arena
OPERACIÓN MANTENIMIENTO	Mantenimiento de los espigones
	Reabastecimiento de arena a la playa
	Funcionamiento de los espigones

2. Indicadores de impacto

Para la caracterización de los impactos se aplicó un método basado en los once criterios que permiten determinar la importancia del impacto, estos criterios son los siguientes: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad.

Naturaleza (Na). La naturaleza hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) del efecto de las distintas acciones sobre los distintos factores ambientales considerados.

Intensidad (In). Se refiere a la incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor más alto expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el menor valor una afectación mínima

Extensión (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Momento (Mo). El plazo de la manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (Pe). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras

Reversibilidad (Rv). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones originales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Sinergia (Si). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente,



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Acumulación (Ac). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua reiterada de la acción que lo genera.

Efecto (Ef). Se refiere a la acción causa-efecto, es decir a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El modelo utilizado para el cálculo de los valores de importancia de los impactos es el siguiente:

$$Im = \pm (Na) [3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc]$$

La correspondencia entre cada símbolo y cada criterio, incluyendo la escala de posibles valores para cada uno de los criterios se muestra en la Tabla 10.

Tabla 11. Escala de evaluación de impactos

Criterios aplicados	Escala de valoración			
	Benéfico:	(+)	Adverso:	(-)
Naturaleza (Na)				
Intensidad (In)	Intensidad total (12), muy alta (10), alta (8), media (4) o baja (1)			
Extensión (Ex)	Puntual, (1); Localizado (2); Extenso, (4); Generalizado (8)			
Momento (Mo)	Largo Plazo, más de 5 años (1); Medio Plazo, 1 a 5 años (2); Inmediato (4).			
Persistencia (Pe)	Fugaz, menos de 1 año (1); Temporal, de 1 a 10 años (2); Permanente, más de 10 años (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo, <1 año, (1); Medio plazo, de 1 a 10 años (2); Irreversible, (4)			
Sinergia (Si)	Sin sinergismo, (1); Sinérgico (2); Muy sinérgico (4).			
Acumulación (Ac)	Simple, no produce efectos acumulativos, (1); Acumulativo produce efectos acumulativos (4).			
Efecto (Ef)	Indirecto o secundario (1); Directo (4).			
Periodicidad (Pr)	Regular o aperiódico y discontinuo (1); Periódico (2); Continuo (4).			
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable de inmediato (1); Recuperable a mediano plazo (2); Sólo mitigable (4); Irrecuperable (8)			
Importancia (Im)	Si el impacto es adverso : Compatible (< 25), Moderado (25 – 50), Severo (51 – 75), Crítico (>75) Si el impacto es positivo : No Significativo (<25), Poco Significativo (25-50), Significativo (51-75), Muy Significativo (>75).			

Cada uno de los impactos identificados fue valorado en función de los 12 criterios establecidos, determinando de esta forma su importancia. La escala de importancia de los impactos toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son calificados como **Compatibles (C)**, los impactos con valores de



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

importancia entre 25 y 50 se consideran **Moderados (M)**. Los impactos serán **Severos (SE)** cuando sus valores de importancia se encuentren entre 51 y 75; se considerarán **Críticos (Cr)** cuando el valor de importancia sea superior a 75.

En el caso de los impactos positivos los impactos con valores de importancia menores a 25 se consideran **No Significativos (NS)**, entre 25 y 50 **Poco Significativos (PS)**, entre 51 y 75 **Significativos (Si)** y mayores de 75 **Muy Significativos (MS)**.

3. Valoración de los impactos

El efecto (impacto) del proyecto de estructuras de protección costera sobre el ambiente existente ha sido ampliamente analizado. En esta sección se discuten tanto los impactos ambientales benéficos como los impactos negativos que pueden resultar por el emplazamiento de los espigones en "T", el relleno de playa y las obras temporales o provisionales. Se utiliza una aproximación cualitativa y en la medida de lo posible una evaluación cuantitativa para identificar los efectos directos e indirectos, así como otros factores intangibles.

La evaluación del impacto ambiental del proyecto se realiza con la ayuda de la matriz que se presenta en la Tabla 12. Esta matriz fue construida de tal forma que permita calificar el impacto de acciones específicas sobre factores ambientales.

Como se observa, existen tres aspectos particulares del proyecto que tendrán algún impacto sobre uno o más de los 28 factores ambientales identificados: Construcción de los espigones, construcción del relleno de playa, construcción del camino de acceso y la resultante modificación de la línea de costa.

Cada impacto se define en función de su naturaleza, es decir si se trata de efectos positivos o negativos. De acuerdo con la metodología utilizada para evaluar el impacto ambiental, se identificaron 114 interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales susceptibles de recibir impacto, de estas 114 interacciones, 87 tendrán efectos negativos y 27 serán impactos positivos, es decir, del total de impactos, el 76% serán negativos y el 24 % positivos (Figura 44, grafico a).

En cuanto a la intensidad de los impactos el 65% son impactos de intensidad media, el 21% de intensidad alta y únicamente el 14% son de intensidad baja (Figura 47, grafico b). Valores altos de este criterio significan una destrucción total del factor ambiental en el área que se produce el efecto, lo anterior significa que la intensidad de las acciones del proyecto no tiene un efecto importante sobre los factores ambientales.



Figura 47. Porcentaje de ocurrencia de impactos según los criterios naturaleza, intensidad, extensión y momento.

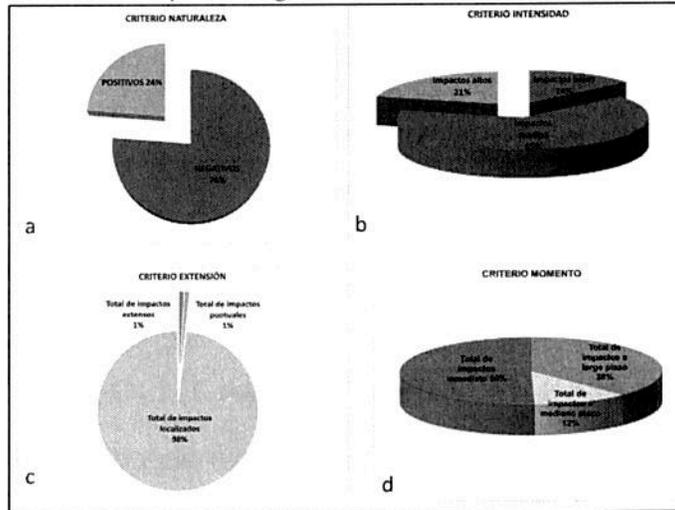


Tabla 12. Porcentaje de ocurrencia de impactos según los criterios naturaleza, intensidad, extensión y momento.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			actividades	indicador	Acondicionamiento de áreas para almacenar y casetas de vigilancia	Traslado y permanencia de maquinaria y equipo al sitio del proyecto.	Trazo y nivelación del terreno	construcción camino de acceso provisional	Operación de maquinaria y equipo	Acarreo de rocas y arena	Construcción de los espigones	construcción del relleno de arena	mantenimiento de los espigones	reabastecimiento de arena a la playa
ABIÓTICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	POLVO, GASES	-1	-1		-1	-1	-1					
		COMFORT SONORO	NIVEL DE RUIDO	-1	-1		-1	-1	-1					
	SUELO	PLAYA	PERFIL, TEXTURA				-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1
		COSTA	CONFIGURACIÓN								-1	-1		-1
	AGUA	FONDO MARINO	SUSTRATO, BATIMETRÍA								-1	-1		-1
		CALIDAD DEL AGUA	TURBIDEZ								-1	-1		-1
	PROCESOS	PRODUCTIVIDAD	NUTRIENTES									-1		-1
		EROSIÓN	RETROCESO											-1
		ACRECIÓN	AVANCE									1		1
		TRANSPORTE LITORAL	TASA DE TRANSPORTE											1
OLEAJE		NIVEL DE ENERGÍA, REFRACCIÓN, REFLEXIÓN, DIFRACCIÓN								-1	-1		-1	
TRANSPORTE DE MASA		PATRÓN DE CORRIENTES								-1	-1		-1	
BIÓTICO	FAUNA	HABITAT BENTÓNICO	PÉRDIDA, CREACIÓN							-1	-1		-1	
		ORGANISMOS BENTÓNICOS	ABUNDANCIA, BIODIVERSIDAD								-1	-1		1
		PECES	ABUNDANCIA, BIODIVERSIDAD											1
	FLORA	AVES	ABUNDANCIA						-1	-1	-1	1		1
		PLANCTON	BIOMASA											-1
		PLANTAS ACUÁTICAS	ABUNDANCIA, DIVERSIDAD								-1			-1
		HABITAT	CREACIÓN O PÉRDIDA DE HABITAT								-1	-1		-1
	PROCESOS	COLONIZACIÓN	ESPECIES NUEVAS, ESPECIES OPORTUNISTAS								-1	-1		-1
		MICROHABITATS	CREACIÓN/PÉRDIDA								-1	-1		-1
		ANIDACIÓN DE TORTUGAS	# DE NIDOS		-1		-1	-1	-1	-1	1		-1	-1
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	EMPLOS DIRECTOS	GENERACIÓN DE EMPLEO											
		EMPLOS INDIRECTOS	DERRAMA ECONÓMICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	USOS	RECREATIVO	CONFORT-TRANQUILIDAD		-1			-1	-1	-1	-1	1		1
		PRODUCTIVO	BIENESTAR									1		1
	PAISAJE	BASE PAISAJÍSTICA	VISIBILIDAD, CALIDAD Y FRAGILIDAD	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	
FACTORES SINGULARES	CANTIDAD					-1	-1		-1					



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

El **criterio extensión** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área en que se manifiesta el impacto). En este sentido el análisis indica que el 98 % de los impactos son localizados, es decir, que afectan una mínima parte de los factores o componentes ambientales (Figura 47, grafico c).

El **criterio momento** alude al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo sobre el factor del medio considerado, el análisis de este criterio nos permitió determinar que el 50% de los impactos se manifiestan inmediatamente sobre el factor; el 38% se manifiestan a largo plazo y el 12 % en el mediano plazo (Figura 47, grafico d).

El **criterio persistencia** se refiere al tiempo que permanecerá el efecto sobre el factor ambiental, nos permite establecer que el 44% de los impactos serán permanentes, el 43% serán fugaces, es decir, que su efecto cesa al terminar la acción causante y el 13% serán impactos temporales (Figura 48, grafico a).

Con respecto al **criterio reversibilidad** hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones originales previas a la acción, por medios naturales, una vez que cesa la acción, se encontró que el 39% de los impactos son reversibles en el mediano plazo (1-10 años), el 31% de los impactos son reversibles en el corto plazo y el 30% serán reversibles (Figura 48, grafico b).

El **criterio reversibilidad**, hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones originales previas a la acción, por medios naturales, una vez que cesa la acción, se encontró que el 39% de los impactos son reversibles en el mediano plazo (1-10 años), el 31% de los impactos son reversibles en el corto plazo y el 30% serán reversibles (Figura 48, grafico b).

El **criterio sinergia** sugiere que el 66% de los impactos no presentan sinergismo, es decir, no existe en el área la posibilidad de las acciones del proyecto entren en sinergia con otras acciones que tengan lugar en el área, esto se debe principalmente a que en la zona no existen otras estructuras costeras; únicamente el 34% de los impactos son sinérgicos y no se observaron efectos muy sinérgicos (Figura 48, grafico c).

En cuanto al efecto acumulativo, se encontró que sólo el 27% de los impactos son



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

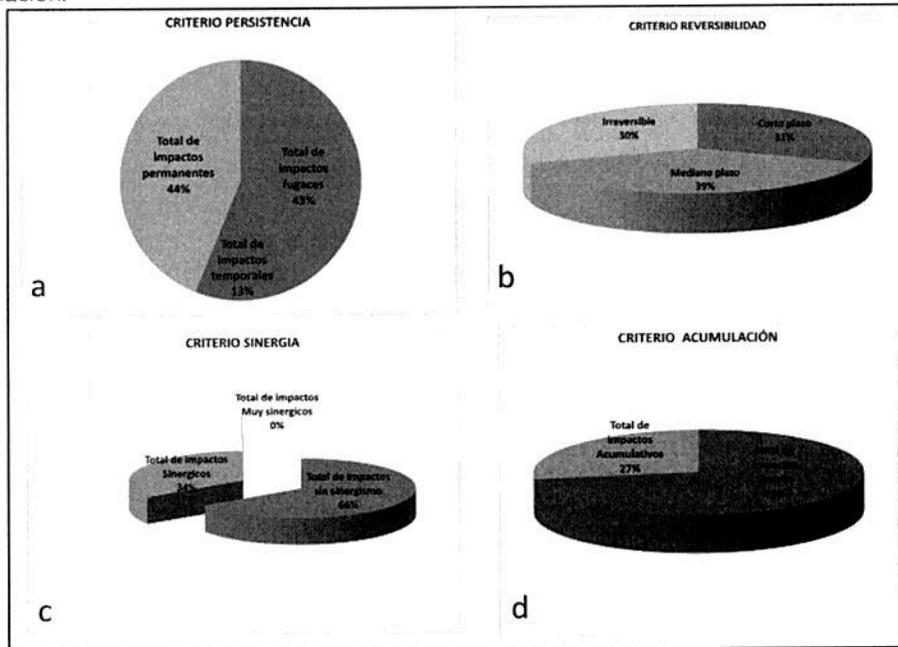
DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

acumulativos y el 73 % son impactos simples, es decir, actualmente no existen condiciones de acumulación de impactos en el área del proyecto (Figura 48, grafico d).

Figura 48. Porcentaje de ocurrencia de impactos según los criterios persistencia, reversibilidad, sinergia y acumulación.



Por lo que se refiere a la manifestación causa-efecto sobre los factores ambientales, se encontró que el 62% de los impactos son indirectos y el 38% directos (Figura 49, grafico a). La periodicidad, es decir, la regularidad, irregularidad o continuidad de los impactos, indica que el 57 % son discontinuos, es decir que prácticamente desaparecen al cesar las acciones que los originaron y el 43 % son continuos (Figura 49, grafico b).

El **criterio recuperabilidad**, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la actuación humana, indica que el 53% de los impactos son de recuperación inmediata, el 33% se pueden recuperar a mediano plazo, 6 % son mitigables y únicamente el 8% de los impactos son irre recuperables (Figura 49, grafico c)

La valoración final de los impactos negativos a través de la aplicación de esta metodología, indica que el 77% de los impactos son moderados; 16% son compatibles con el medio, el 7% de los impactos se valoraron como severos y no se identificaron impactos críticos (Figura 50).



Figura 49. Porcentaje de ocurrencia de impactos según los criterios efecto, periodicidad y recuperabilidad

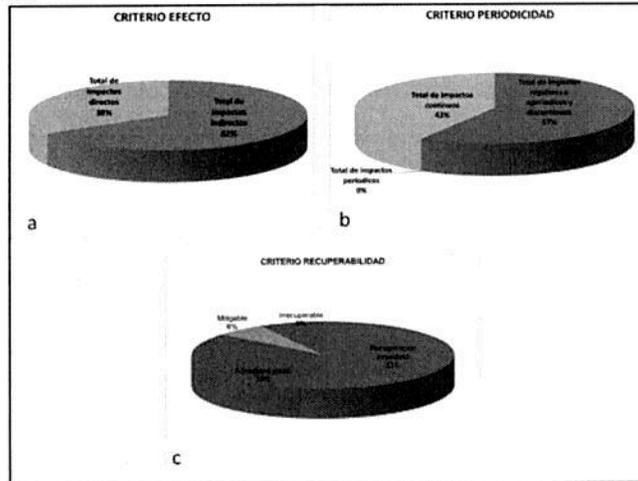
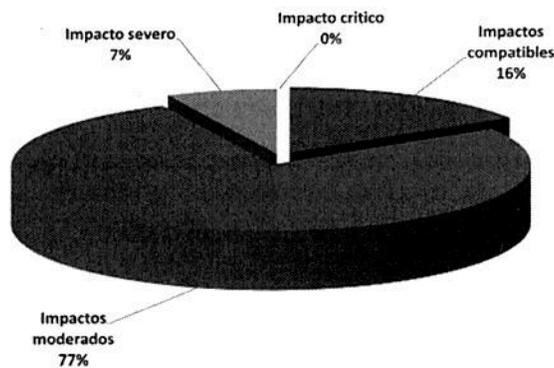


Figura 50. Porcentaje de ocurrencia de impactos según los criterios efecto, periodicidad y recuperabilidad.

VALORACIÓN IMPACTOS NEGATIVOS



En lo que se refiere a la valoración de los impactos positivos, se encontró que el 78% se consideran poco significativos, el 18% son impactos no significativos y el 4% se trata de impactos significativos (Figura 51).

De acuerdo con la matriz de importancia, la cual resulta del modelo utilizado en donde se consideran los once criterios mencionados en la metodología, los impactos negativos más importantes están relacionados con las actividades de construcción de los espigones, relleno de playa, reabastecimiento de arena a la playa y operación o funcionamiento de los espigones. (Tabla 13). Entre estos impactos destacan seis que fueron valorados como severos, los cuales serían ocasionados por la construcción de los



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

espigones e incidirían sobre los factores ambientales playa, configuración de la línea de costa, fondo marino, hábitat bentónico, organismos bentónicos y paisaje.

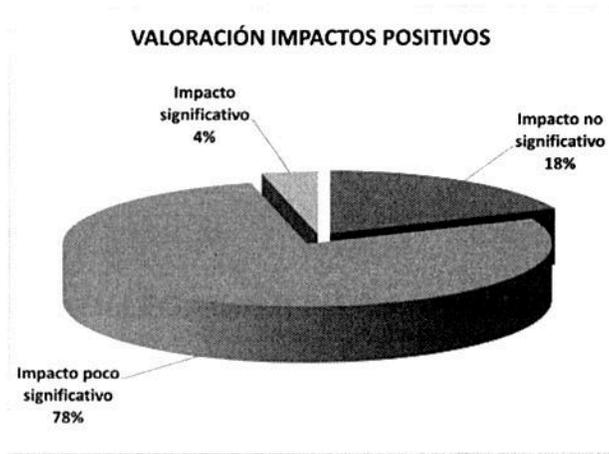


Tabla 13. Matriz de importancia de los impactos ambientales del proyecto.

IMPORTEANCIA	COMPONENTE	FACTOR	ETAPAS DEL PROYECTO actividades indicador	PREPARACION DEL SITIO				CONSTRUCCION			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
				Acondicionamiento de áreas para almacen y obras de infraestructura	Traslado y permanencia de maquinaria y equipo al sitio del proyecto.	Trazo y nivelación del terreno	construcción camino de acceso provisional	Operación de maquinaria y equipo	Acarreo de rocas y arena	Construcción de los espigones	construcción del relleno de arena	mantenimiento de los espigones	reabastecimiento de arena a la playa	Funcionamiento de los espigones
ABOTICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	POVVO, GASES	-21	-21		-30	-30	-21					
		CONFORT SONORO	NIVEL DE RUIDO	-21	-21		-30	-30	-30					
	SUELO	PLAYA	PERFIL, TEXTURA				-31	-30	-26	-51	-48	-33	-48	
		COSTA	CONFIGURACION							-59	-48	-30	-47	
	FONDO MARINO		SUSTRATO, BATIMETRIA							-52	-49	-32	-46	
		AGUA	CALIDAD DEL AGUA	TURBIOEZ						-26	-41	-29		
	PROCESOS		PRODUCTIVIDAD	NUTRIENTES							-24		-31	
			EROSION	RETROCESO									-34	
			ACRECION	AVANCE							45		-32	
			TRANSPORTE LITORAL	TASA DE TRANSPORTE									31	-28
		OLEAJE	NIVEL DE ENERGIA, REFRACCION, REFLEXION, DIFRACCION							-42	-34	-29	-42	
		TRANSPORTE DE MASA	PATRON DE CORRIENTES							-42	-36	-29	-42	
BIOTICO	FAUNA	HABITAT BENTONICO	PERDIDA, CREACION							-56	-38	-44	-33	
		ORGANISMOS BENTONICOS	ABUNDANCIA, BIODIVERSIDAD							-56	-38	-47	33	
		PECES	ABUNDANCIA, BIODIVERSIDAD										32	
		AVES	ABUNDANCIA					-18	-17	-23	24		25	
	FLORA	PLANCTON	BIOMASA										-28	
		PLANTAS ACUATICAS	ABUNDANCIA, DIVERSIDAD							-32			-33	
	PROCESOS	HABITAT	CREACION O PERDIDA DE HABITAT							-40	-44	-29	24	
		COLONIZACION	ESPECIES NUEVAS, ESPECIES OPORTUNISTAS								-33	-44	-29	-33
		MICROHABITATS	CREACION/PERDIDA								-33	-32	-29	33
		ANIDACION DE TORTUGAS	# DE NIDOS		-18		-28	-15	-26	-43	28		-29	-33
SOCIOECONOMICO	POBLACION	EMPLEOS DIRECTOS	GENERACION DE EMPLEO											
		EMPLEOS INDIRECTOS	DERRAMA ECONOMICA	21	20	21	30	30	30	42	21	30	30	30
	USOS	RECREATIVO	CONFORT-TRANQUILIDAD		-18		-27	-39	-26	-40	44		31	31
		PRODUCTIVO	BIENESTAR								30		30	30
PAISAJE	BASE PAISAJISTICA	VISIBILIDAD, CALIDAD Y FRAGILIDAD		-19	-18		-27	-27	-27	-51	-31		-29	
	FACTORES SINGULARES	CANTIDAD				-27	-27		-50					



DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR
 Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

En la Tabla 14, se puede ver el resultado de la valoración global de los impactos ambientales negativos y positivos. Entre los impactos negativos un alto porcentaje de ellos son de media intensidad, corta duración, localizados, sin sinergia o acumulación, por lo que se valoraron como moderados.

De entre estos impactos, el 65% se calificaron como de media intensidad, 21% de alta intensidad y 14% se calificaron como impactos de baja intensidad.

Tabla 14. Matriz de valoración global de los impactos ambientales identificados

VALORACIÓN	COMPONENTE	FACTOR	ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCION			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
			actividades	indicador	Acondicionamiento de áreas para realización y traslado de maquinaria y equipo al sitio del proyecto.	Trazo y nivelación del terreno	construcción camino de acceso provisional	Operación de maquinaria y equipo	Acarreo de rocas y arena	Construcción de los espigones	construcción del relleno de arena	mantenimiento de los espigones	reabastecimiento de arena a la playa	Funcionamiento de los espigones	
ABIÓTICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	POVILLO, GASES	C	C		M	M	C						
		CONFORT SONORO	NIVEL DE RUIDO	C	C		M	M	M						
	SUELO	PLAYA	PERFIL, TEXTURA				M	M	M	SE	M		M	M	
		COSTA	CONFIGURACIÓN							SE	M		M	M	
	AGUA	FONDO MARINO	SUSTRATO, BATIMETRÍA							SE	M		M	M	
		CALIDAD DEL AGUA	TURBIDEZ							M	M		M	M	
	PROCESOS	PRODUCTIVIDAD	NUTRIENTES								C			M	
		EROSIÓN	RETROCESO											M	
		ACRECIÓN	AVANCE									PS		PS	M
		TRANSPORTE LITORAL	TASA DE TRANSPORTE											PS	M
OLEAJE		NIVEL DE ENERGÍA, REFRACCIÓN, REFLEXIÓN, DIFRACCIÓN							M	M			M	M	
TRANSPORTE DE MASA		PATRÓN DE CORRIENTES							M	M			M	M	
FAUNA	HÁBITAT BENTÓNICO	PÉRDIDA, CREACIÓN							SE	M			M	M	
	ORGANISMOS BENTÓNICOS	ABUNDANCIA, BIODIVERSIDAD							SE	M			M	PS	
	PECES	ABUNDANCIA, BIODIVERSIDAD												PS	
	AVES	ABUNDANCIA						C	C	C	PS			PS	
FLORA	PLANCTON	BIOMASA												M	
	PLANTAS ACUÁTICAS	ABUNDANCIA, DIVERSIDAD								M				M	
	HÁBITAT	CREACIÓN O PÉRDIDA DE HÁBITAT								M	M		M	PS	
PROCESOS	COLONIZACIÓN	ESPECIES NUEVAS, ESPECIES OPORTUNISTAS									M	M	M	M	
	MICROHÁBITATS	CREACIÓN/PÉRDIDA									M	M	M	NS	
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	ANIDACIÓN DE TORTUGAS	# DE NIDOS		C		M	C	M	M	PS		M	M	
		EMPLEOS DIRECTOS	GENERACIÓN DE EMPLEO												
	USOS	EMPLEOS INDIRECTOS	DERRAMA ECONÓMICA		NS	NS	NS	PS	PS	PS	PS	NS	PS	PS	PS
		RECREATIVO	CONFORT-TRANQUILIDAD			C		M	M	M	M	SI		PS	PS
	PAISAJE	PRODUCTIVO	BIENESTAR									PS		PS	PS
BASE PAISAJÍSTICA		VISIBILIDAD, CALIDAD Y FRAGILIDAD		C	C		M	M	M	SE	M		M		
		FACTORES SINGULARES	CANTIDAD				M	M		M					

Dónde: **C**= Impacto negativo compatible; **M**= Impacto negativo moderado; **SE**= Impacto ambiental negativo severo; **PS**= Impacto positivo poco significativo; **NS**= impacto positivo no significativo



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.

Aire

Sobre este componente ambiental el proyecto generaría 10 impactos ambientales de los cuales cinco son compatibles con el medio [Valor de importancia (vi) <25] y cinco fueron valorados como moderados (vi<25<50). Los factores impactados serían la calidad del aire y el confort sonoro. Las actividades causantes de estos impactos se derivan de la operación de maquinaria y equipo, acarreo de material y movimiento de personal durante la realización de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto. La calidad del aire se vería afectada por la emisión de gases generada por la operación de vehículos automotores que utilizan gasolina y diésel como combustible, así como por la resuspensión de partículas de polvo a la atmósfera ocasionada durante el transporte y descarga de tierra, arena y rocas para la construcción del camino de acceso provisional, los espigones y el relleno de playa. El ruido de la operación de vehículos y maquinaria pesada incrementará los niveles de ruido normales en el sitio y afectará la tranquilidad de las personas. De cualquier forma, estos impactos serían de baja intensidad, puntuales a localizados, inmediatos y fugaces, es decir, se trata de impactos de poca importancia.

Suelo

Se identificaron 15 impactos ambientales sobre los factores ambientales playa, costa y fondo marino, tres de los impactos fueron valorados como severos (vi>50) y 12 fueron calificados como moderados (vi>25<50).

Los factores impactados serían la playa, la costa y el fondo marino. Los tres impactos calificados como severos se relacionan con la construcción de los espigones, la introducción de una estructura rocosa donde antes no la había modificará localmente el perfil de playa, la batimetría, el sustrato arenoso y la configuración local de la línea de costa. La construcción de los espigones transformará aproximadamente 3,289 m² de sustrato arenoso de playa y fondo marino adyacente, en sustrato rocoso. El perfil de playa será modificado en los sitios de emplazamiento de los espigones en "T", la textura arenosa del sustrato será sustituida por una textura rocosa gruesa y la configuración de la línea de costa se modificará de una configuración rectilínea continua a una configuración fragmentada en compartimientos menores (espacio entre espigones), al mismo tiempo que la posición de la línea de costa se recorrerá aproximadamente 40 metros mar adentro.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Tres de los impactos moderados se asocian a las actividades de construcción del camino de acceso provisional, al acarreo de materiales y a la operación de maquinaria y equipo, el tránsito de vehículos y maquinaria sobre la playa alterará localmente el perfil de playa y la remoción de arena por el tránsito de vehículos podría alterar la textura del sedimento, al mezclar la arena sub-superficial con la superficial.

La construcción del relleno de playa y el reabastecimiento de arena provocarán seis impactos moderados directos sobre el perfil de playa, la textura del sedimento, la línea de costa, el sustrato y la batimetría. La adición de arena a la playa eleva y ensancha el perfil de playa, altera la textura del sedimento, disminuye la profundidad local, desplaza la línea de costa mar adentro y modifica el sustrato arenoso original de la playa.

Los tres moderados restantes que inciden sobre estos factores se generan durante el funcionamiento o desempeño ambiental de los espigones. Estos efectos se manifestarán a largo plazo y tienen que ver con la interacción entre las estructuras y el oleaje, el impacto abrasivo de éste sobre las rocas del espigón y el intemperismo químico del agua de mar favorecen el fracturamiento de las rocas y por ende el desprendimiento de partículas que pueden alterar localmente la textura del sedimento. La redistribución de la arena por las corrientes generadas por el oleaje reconfigurarán paulatinamente la línea de costa hasta que alcance una nueva condición de equilibrio y la atenuación de la energía del oleaje provocada por los espigones y el relleno de playa, favorecerá los procesos de sedimentación y por tanto cambios en la configuración del fondo (batimetría).

Agua

Las actividades de construcción de los espigones, el relleno de playa, el reabastecimiento de arena y el funcionamiento de los espigones, generarán cinco impactos ambientales sobre los factores calidad del agua y productividad. Cuatro de estos impactos fueron calificados como moderados y uno como compatible, la colocación de rocas y arena sobre la playa puede incrementar localmente los niveles de turbidez del agua, aunque debido a que la playa es impactada por oleaje de alta energía, es probable que la resuspensión natural sea mucho mayor que la provocada por la incorporación de arena, en última instancia, la potente dinámica litoral dispersaría y diluiría rápidamente la concentración del material sólido en suspensión. La adición de arena a la playa y el funcionamiento de los espigones pueden favorecer provocar localmente un incremento en el nivel de nutrientes, particularmente debido al desempeño de los espigones que tienden a ser colonizados por plantas acuáticas, organismos bentónicos y peces, lo que eventualmente puede elevar la productividad primaria local.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Procesos

Las actividades de construcción y operación de los espigones, relleno de playa, reabastecimiento de arena y funcionamiento de los espigones generarían 19 impactos sobre los procesos de erosión, acreción, transporte litoral, oleaje y transporte de masa.

16 de estos impactos serían negativos y tres serían positivos; todos los impactos negativos fueron calificados como moderados y los positivos se calificaron como de poca significancia.

Las estructuras costeras alterarán localmente el patrón de corrientes y los procesos de refracción, reflexión y difracción del oleaje, esto último conlleva a una disminución en el nivel de energía del oleaje al interior del campo estructural de los espigones y con ello favorecería los procesos de sedimentación. El funcionamiento o desempeño ambiental de los espigones puede modificar los procesos de erosión y acreción local de la línea de costa, así como alterar las tasas de transporte. La atenuación de la energía del oleaje implica una disminución en la tasa de transporte y la adición de arena implica una mayor disponibilidad de sedimento para ser transportado y redistribuido a lo largo de la costa por lo que la tasa de transporte se podría incrementar, este último impacto se considera positivo. Los otros dos impactos positivos se deben al hecho de que el relleno y el reabastecimiento de arena a la playa hacen crecer artificialmente la playa.

Fauna

Sobre este componente ambiental se manifestarían 14 impactos, de los cuáles 10 serían negativos y cuatro positivos. De entre los impactos negativos dos fueron calificados como severos, cinco moderados y tres compatibles; los impactos positivos se calificaron como de poca significancia. Los factores ambientales impactados serían el hábitat bentónico, los organismos bentónicos, los peces y las aves.

Los impactos severos se deben a la construcción de los espigones por la destrucción del hábitat bentónico arenoso y los organismos bentónicos que lo habitan. Sin embargo el impacto será localizado y sobre todo poco importante debido a la poca o nula presencia de especies bentónicas, como se puede ver en el estudio de campo realizado (anexo 3), en donde se dice que las condiciones de alta energía de oleaje y transporte sedimentario dificultan la colonización y por tanto el desarrollo de comunidades bentónicas. Cuatro de los impactos calificados como moderados generados por el relleno y reabastecimiento de arena, tienen el mismo efecto que la construcción de los espigones, es decir, la alteración del hábitat bentónico y la mortandad de organismos bentónicos.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Los tres impactos compatibles se asocian e inciden sobre la abundancia de aves y se derivan de la operación de maquinaria, acarreo de materiales y construcción del espigón. No obstante, en virtud de las actuaciones antrópicas en el área, la presencia y abundancia de aves es baja.

Los cuatro impactos positivos se relacionan con la creación de hábitat arenoso debido al relleno de playa, reabastecimiento de arena y funcionamiento de los espigones, lo cual provee de hábitat nuevo disponible para la fauna. En muchos lugares se observa que los espigones son utilizados por las aves como sitio de descanso, refugio y alimentación.

Flora

Sobre este componente ambiental se presentarán seis impactos negativos, todos ellos moderados y uno positivo calificado como poco significativo. Estos impactos incidirán sobre los factores plancton, plantas acuáticas y hábitat. Los impactos serán generados por las actividades de construcción de los espigones, el relleno de playa, el reabastecimiento de arena y el funcionamiento de los espigones. La construcción de los espigones, relleno de playa y reabastecimiento de arena implican la pérdida de hábitat para la flora bentónica, pero al mismo tiempo se convierten en hábitat nuevo.

Procesos

El proyecto generará 16 impactos sobre los procesos bióticos, de éstos, 14 serán negativos y dos positivos. Los impactos afectarán a los procesos de colonización, creación de micro hábitat y anidación de tortugas marinas. De los impactos negativos 12 se calificaron como moderados y dos son compatibles; nueve de los impactos moderados serán provocados por la construcción de los espigones, el relleno de playa, el reabastecimiento de arena y la operación de los espigones. Estos impactos se refieren a la pérdida de hábitat, a la creación de micro hábitats y a la colonización, particularmente por especies oportunistas. El nuevo sustrato rocoso adiciona complejidad y heterogeneidad de hábitat por lo que este es rápidamente colonizado por organismos marinos que se fijan al sustrato, sobre todo en el lado protegido de los espigones, la trabazón de las rocas del espigón también favorecen el desarrollo de micro hábitat debido a la fijación de algas y organismos bentónicos, que a su vez son atractores de otras especies de peces e invertebrados. La realización de actividades sobre la playa potencialmente pudiera afectar el proceso de anidación de tortugas marinas, al igual que la presencia de los espigones, de cualquier forma esta playa no tiene una frecuencia alta de anidación y además las actividades difícilmente interferirán con este proceso.

Los dos impactos positivos sobre estos procesos se refieren al relleno de arena que



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

dispone un hábitat arenoso que favorece la anidación de tortugas. Actualmente la zona de ubicación del proyecto no tiene condiciones favorables a la anidación al carecer de una playa seca. El otro impacto positivo se asocia a la creación de micro hábitat durante el funcionamiento del espigón.

Población

Sobre este componente se manifestarán 11 impactos todos ellos positivos, aunque de poca significancia y se relacionan con la derrama económica asociada a la oferta de empleos indirectos.

Usos

El componente usos sería afectado por 11 impactos, de los cuales seis serían positivos y cinco negativos. Estos impactos incidirán sobre los factores recreativo y productivo. Los impactos negativos calificados como moderados se relacionan con las actividades de construcción, la operación de maquinaria y equipo que alterarán el confort y la tranquilidad de las personas. Los impactos positivos, aunque de poca significancia tienen que ver con el relleno de playa y la construcción y operación de los espigones, que ofrecerán condiciones de resguardo y seguridad.

Paisaje

Sobre el paisaje incidirían 11 impactos, todos ellos negativos; ocho de estos fueron calificados como moderados, dos son compatibles y uno resultó ser severo. Este último se relaciona con el carácter permanente de los espigones y el consecuente aumento en la fragilidad y disminución de la calidad paisajística. Los demás impactos al paisaje tienen carácter temporal y se relacionan con la presencia y operación de maquinaria y equipo que afectan la calidad y visibilidad paisajística, particularmente a la playa que es un factor singular del paisaje de Los Cabos.

Al respecto, el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual (Álvarez y Espluga, 1999). En la primera, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan. Su aprehensión se realiza como un todo. En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza lo que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad (Martínez-Vega *et al.*, 2003).



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Uno de los factores importantes en el estudio de la calidad y fragilidad visual del paisaje es la visibilidad. Este factor nos permite conocer el valor visual que tiene el paisaje de diferentes puntos de visión, dependiendo de su calidad, este factor puede aumentar o disminuir de manera significativa los valores obtenidos en la valoración del paisaje.

El paisaje es una realidad que requiere de estudios de diferentes tipos, con el objetivo de obtener un valor del paisaje en función de su atractivo o por la evaluación de su menor o mayor susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él.

Paralelamente al avance técnico que ha tenido lugar en las últimas décadas, el hombre ha ido creando una serie de problemas graves en relación con el medio natural, modificando los ecosistemas y su funcionamiento, dando como resultado una modificación del ecosistema en su totalidad. En este sentido, las personas y organismos responsables de la política de desarrollo requieren de información acerca de los sistemas naturales, y ésta ha de estar organizada, analizada y presentada de una forma adecuada y de fácil acceso, a fin de que sea aplicable a una gestión racional de los recursos y el medio ambiente (Carpenter, 1980; Lucas, 1991).

La valoración del paisaje depende de varios factores entre los que se encuentran, los puntos de visibilidad, accesibilidad y frecuentación. Normalmente se clasifica en función de su calidad visual, visibilidad y fragilidad paisajística. En la zona de estudio el paisaje se puede apreciar desde la playa hacia el mar o desde el mar a bordo de embarcaciones. Las vistas que destacan desde el mar son los acantilados rocosos y sus construcciones espectaculares, playas e infraestructura turística, mientras que desde tierra destaca la visibilidad al infinito del Océano Pacífico, sus amaneceres y sus atardeceres.

El paisaje puede definirse como la percepción que se tiene de un sistema ambiental. El análisis del paisaje como un elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como un elemento que agrupa una serie de características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y de vegetación, y la capacidad que tiene este para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre el paisaje.

El análisis del paisaje presenta la dificultad de encontrar un sistema objetivo para medirlo. Sin embargo, la mayoría de los modelos coinciden en tres factores fundamentales para la valoración del paisaje: la calidad del paisaje, que incluye tres elementos de percepción, calidad visual del entorno inmediato (500 – 700 m) y la calidad del fondo escénico. Como contraparte se analiza la fragilidad del paisaje, que se define como la capacidad para absorber los cambios que se produzcan en el paisaje. Las



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

variables que integran la fragilidad son: biofísicos (uso de suelo y vegetación), morfológicos (fisiografía, forma y tamaño de la cuenca, etc.) y la presencia antropogénica. Por último está el análisis visual del paisaje que sirve como complemento tanto para la valoración de la calidad como de la fragilidad visual del paisaje. El emplazamiento de los espigones en "T" de este proyecto no representa un impacto significativo al paisaje, sobre todo por sus reducidas dimensiones y por su diseño que ha considerado una serie de factores para evitar o mitigar el impacto.

Discusión

La construcción de los espigones en T y estructuras asociadas afectará al ecosistema costero. Las consecuencias se pueden ver a escala local, como la alteración de los ambientes arenosos circundantes y la introducción de nuevo hábitat artificial de fondos rocosos y en consecuencia cambios en las asociaciones nativas del área.

Los aspectos de esta acción involucra las actividades de construcción de corto plazo asociadas con la colocación de aproximadamente 180 metros lineales de espigones de roca en el extremo poniente de la celda litoral "Solmar". Los espigones se extenderán en sentido perpendicular a la playa hasta una profundidad aproximada de 2.5 m por debajo del nivel medio del mar.

Estas acciones de corto plazo no impactarán los factores ambientales de largo plazo como la estabilidad de la línea de costa, la acreción o la erosión, en su lugar, el efecto global de los espigones donde no existían previamente es la modificación de la línea de costa, que tiene efectos a largo plazo sobre estos factores.

La construcción de los espigones involucra la colocación de grandes cantidades de rocas en la zona litoral. El hábitat bentónico es predominantemente arenoso en el sitio propuesto. Aproximadamente dos mil metros cuadrados de hábitat bentónico será sofocado y destruido durante la construcción de los espigones. Esto representa una parte muy pequeña del hábitat bentónico existente y el impacto adverso se estima será insignificante. Los organismos bentónicos asociados con este hábitat probablemente perecerán a medida que la roca sea colocada, los impactos asociados con este factor también es insignificante debido a que en este hábitat arenoso prácticamente no existen organismos bentónicos.

La introducción de los materiales de construcción de los espigones a las aguas costeras, provocará un poco de turbidez. Esta turbidez será temporal y ocurrirá principalmente cerca de la orilla, donde los efectos del oleaje y turbidez son comunes. Los impactos



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

serán de baja intensidad e importancia insignificante. La calidad del agua será impactada negativamente temporalmente por el incremento de sólidos suspendidos durante la construcción. Se espera que los derrames de aceite y gasolina en caso de ocurrir serán en cantidades insignificantes, además de que la buena calidad de las aguas en el sitio indican que tales derrames serán de importancia insignificante.

La salud y la seguridad de los residentes y huéspedes de los hoteles será impactada por la construcción de los espigones por el ruido y las actividades persistirán por algún tiempo. Debido a que las actividades de construcción conducirán a la mitigación de la erosión de la playa y beneficiará a los residentes locales, se espera que ellos acepten esta interferencia.

El segundo aspecto más importante involucra la colocación o emplazamiento de aproximadamente 10 m³ de arena de relleno. La construcción hará crecer la playa hasta la cota +1.5 metros sobre el nivel medio del mar. La construcción inicial extenderá la playa unos 30 m mar adentro de su posición actual.

Al igual que la construcción de los espigones, el relleno de playa es una actividad de construcción de corto plazo que no afectará por sí misma la estabilidad a largo plazo de la línea de costa pero modificará la línea de costa.

La introducción de material foráneo a lo largo de la costa, entendiblemente impactará el hábitat existente. La colocación inicial de 10,000 m³ en la zona de playa cubrirá aproximadamente 8,000 m² de hábitat bentónico. Los procesos naturales de la acción del oleaje y el transporte litoral distribuirán este material a una configuración de acuerdo con el equilibrio que demanda la línea de costa.

Con el propósito de minimizar el impacto global de la colocación de este material en la zona litoral, se utilizará arena de características similares en composición y textura. Considerando que el área afectada y el tipo de material a ser utilizado, se espera que el impacto al hábitat bentónico debido a esta acción sea moderado en intensidad. A la vista del hábitat bentónico en esta región que es similar al sitio de construcción, el valor de importancia de este impacto será mínimo.

Existen también efectos directos sobre los hábitats de fondos blandos circundantes como consecuencia del objetivo principal de la estructura misma, que es reducir la energía del oleaje y altera los procesos de depositación. Los cambios son más evidentes justo alrededor de la estructura, en el lado hacia el mar debido al incremento en la



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

energía del oleaje y en el lado protegido debido a la disminución de la energía del oleaje.

Los cambios en los patrones de sedimentación de la celda costera pueden impactar no solo los fondos inmediatos sino también las áreas corriente abajo y corriente arriba de la estructura afectada por nuevos procesos de erosión/sedimentación, con consecuencias posiblemente negativas para los hábitats adyacentes, incluyendo la vegetación submarina.

En las áreas donde no existen estructuras costeras, los sedimentos están dominados por unas cuantas especies, una característica común de este dinámico ambiente. La colocación de las estructuras costeras atrae especies a las nuevas coocurrencias dentro del área. Estos cambios en la riqueza de especies representan una modificación substancial a las características naturales del biotopo. La presencia de altas densidades de especies oportunistas (generalmente en el lado protegido de las estructuras), así como la presencia accidental de especies de fondos duros en fondos blandos (v.g., mejillones y cangrejos) es una tendencia general.

E).- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PROPUESTAS POR LA PROMOVENTE.

En la **MIA-P** la **Promovente** identificó medidas preventivas y de mitigación, mismas que se establecen como de cumplimiento obligatorio tal y como se indica en el **TÉRMINO SEXTO** del presente resolutivo.

F).- DICTAMEN TÉCNICO.

Esta Delegación Federal considera que la **Promovente** llevó a cabo los estudios necesarios para realizar un diagnóstico adecuado e integral de la problemática ambiental en el área de influencia del proyecto, apoyándose para ello en estudios de ingeniería costera que incluyen la modelación numérica de la propagación del oleaje, patrones de transporte litoral y simulación del desempeño de las obras de protección costera bajo condiciones normales y extremas, considerando periodos de retorno de 10, 100 y 200 años.

En estos estudios se analizó exhaustivamente la problemática ambiental que enfrenta el Desarrollo Turístico El Pedregal, se analizaron las alternativas de solución de entre las cuáles se eligió la que resultó ambientalmente más amigable.

En la **MIA-P** se parte de reconocer que la problemática que enfrenta actualmente el



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Desarrollo Turístico El Pedregal se debe a que éste fue construido sobre la zona activa del sistema playa-duna y en consecuencia es impactado severamente por el oleaje, la marea de tormenta y el mar de fondo, fenómenos que se supone serán cada vez más frecuentes e intensos como resultado del calentamiento global. Estos fenómenos naturales, entre otros, son los responsables de la dinámica litoral que tiene lugar en la zona y controlan los ciclos de erosión-depositación de la playa y la evolución a largo plazo de la línea de costa.

Como resultado de lo anterior se llegó a la conclusión de que la solución ambientalmente más amigable es la construcción de una playa de protección confinada por espigones en forma de "T" que permitan atenuar la energía del oleaje e impedir el impacto directo de éste sobre las instalaciones del Desarrollo Turístico El Pedregal. Esta alternativa de solución permitirá tener una playa más ancha frente al muro de protección del desarrollo lo que permitirá reducir el alcance máximo del oleaje y por tanto el desborde sobre el muro. Lo anterior disminuye el nivel de riesgo sobre el desarrollo y beneficia al sistema playa-duna al disminuir el nivel de reflexión del oleaje provocado por el impacto directo de éste sobre el muro y por tanto se reduce el nivel de erosión de la playa.

La Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Baja California Sur señala en su opinión que en la **MIA-P** no existe información ni datos concluyentes que demuestren que el comportamiento del transporte litoral y las tasas de acreción-erosión no están presentes ni permiten determinar la magnitud de las afectaciones de la colocación de los espigones y el relleno de playa. Al respecto, esta Delegación Federal considera que en la **MIA-P** se justifican dichos aspecto del **Proyecto**, porque analiza entre otros, los efectos del oleaje extremo, marea de tormenta, oleaje distante (mar de fondo) patrones de transporte litoral, evolución de la línea de costa, etc.

A partir del análisis de estos forzamientos ambientales sobre el sistema playa-duna se identificaron precisamente los puntos o nodos sobre la playa donde el transporte de sedimento a lo largo de la playa es nulo o se encuentra en condiciones desacelerantes, de tal forma que el impacto sobre las playas adyacentes es mínimo. Además, a partir del análisis del clima de oleaje y mediante la aplicación del modelo ADCIRC acoplado al modelo SWAN se determinó la orientación idónea de los espigones en "T".

El análisis regional del balance sedimentario indica que el proyecto no tendrá ningún impacto directo sobre las cascadas de arena, toda vez que por su ubicación marginal y reducidas dimensiones no interfiere con la deriva litoral en la zona. No obstante lo



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

anterior, en el programa de monitoreo y vigilancia ambiental incluido en la **MIA-P** se considera la conveniencia de implementar un monitoreo de los procesos sedimentarios y de la línea de costa con el objeto de generar información que permita evaluar el desempeño ambiental del **Proyecto**.

En virtud de que el transporte neto a lo largo de la playa o deriva litoral, tiene lugar de noroeste a sureste y frente al sitio del proyecto de oeste a este, puede ser conveniente incluir, de manera general, el monitoreo de las nueve celdas litorales para determinar el grado de conectividad entre éstas.

Por otra parte de acuerdo con lo establecido en la **MIA-P** y dadas las características del **Proyecto**, se prevé que se ocasionarán impactos ambientales factibles de ser compensados y/o mitigados. En este sentido los impactos ambientales más significativos que ocasionará el desarrollo del **Proyecto** y que fueron identificados por la **Promoviente**, se generarán durante las etapas de construcción y operación del **Proyecto**. El principal impacto de este tipo de proyectos es la posibilidad de desencadenar procesos de erosión corriente abajo de las estructuras (playas vecinas o adyacentes) debido a la obstrucción de la deriva litoral del sedimento, sin embargo, en opinión de esta Delegación Federal este efecto no se presentará debido a que la planeación y diseño del **Proyecto** se hizo con base en estudios técnicos y científicos sólidos, que pronostican que el impacto sobre las playas adyacentes será mínimo. Lo anterior se debe a que el proyecto se ubica en un sitio donde inicia la deriva litoral de tal forma que las estructuras no afectan la deriva de arena hacia el este, donde se ubican las cascadas. Más aún, el principal efecto sobre esta deriva lo ejerce el cerro de El Pedregal y por otro lado el proyecto no altera significativamente el patrón de propagación del oleaje que, en última instancia, es el responsable del transporte litoral.

Por lo expuesto y de acuerdo con la ubicación, dimensiones, características o alcances del **Proyecto**, no se prevén impactos ambientales significativos que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas referentes a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, además, que los efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados podrán ser mitigados y/o compensados con las medidas preventivas, de mitigación y compensación incluidas en la MIA-P, así como los Términos y Condicionantes de esta Resolución para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Que las obras y/o actividades del **Proyecto** son factibles de desarrollarse en el sitio



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

propuesto siempre y cuando la **Promovente** se sujete a las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en la **MIA-P** y sus Anexos y al cumplimiento de los Términos y Condicionantes de esta Resolución, para minimizar los impactos ambientales adversos que puedan ocasionarse sobre los componentes ambientales del área de influencia del **Proyecto**.

Por lo antes expuesto, se considera que la preocupación de la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Baja California Sur sobre que la dinámica costera no es la adecuada para el **Proyecto** queda solventada con las conclusiones que se presentan en las consideraciones antes expuestas.

Por las consideraciones de hecho y de derecho anteriormente expuestas, así como del análisis de los documentos que obran en el expediente, se considera que la **MIA-P** del **Proyecto** promovido por el C. Lic. Francisco Javier Troncoso Valle, Apoderado Legal de Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V., **Promovente** del **Proyecto**, cumple con los requisitos que para tal efecto exige el **Proyecto** y la normatividad aplicable al caso en el estudio, además las obras y/o actividades del **Proyecto** no influirán de manera negativa en la calidad del sistema ambiental, no afectarán a las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo y, toda vez que la maquinaria que se utilizará en el **Proyecto** deberá encontrarse dentro de los rangos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas, esta Delegación Federal considera que dichas actividades son factibles de desarrollarse en el sitio propuesto siempre y cuando la **Promovente** se sujete a las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en la documentación exhibida y al cumplimiento de los términos y condicionantes de la presente resolución, para minimizar los impactos ambientales adversos que puedan ocasionarse sobre los componentes ambientales del área de influencia del **Proyecto**, por lo que en el ejercicio de sus atribuciones, determina que el **Proyecto**, objeto de la evaluación que se dictamina, **es ambientalmente viable**, por lo tanto se sujetará a los siguientes:

TÉRMINOS

PRIMERO.- SE AUTORIZA DE MANERA CONDICIONADA la construcción de tres espigones cortos en forma de "T", cuyos cuerpos o troncos se construirán perpendiculares a la playa y, las cabezas o cabeceras serán aproximadamente paralelas a la costa y una playa de protección confinada por perpendiculares a la costa, con un espacio o apertura entre sí, a realizarse enfrente del Desarrollo Turístico El Pedregal, en Cabo San Lucas, Baja California Sur.

"Obras de Protección Costera Desarrollo Turístico El Pedregal, Cabo San Lucas, Baja California Sur"
Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

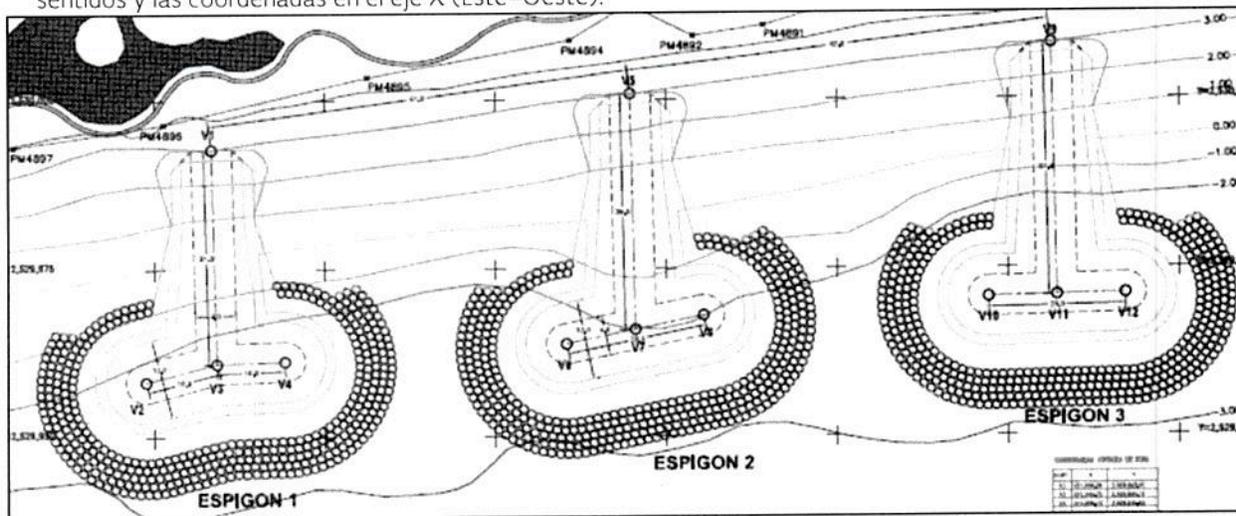
Asimismo se autoriza de manera provisional: dos campamentos, en una superficie de 1401 m², un almacén con una superficie de 3322 m² y un camino de acceso por el Hotel Finisterra de 2280 m², que va hacia la playa marítima y de ésta al sitio del **Proyecto**

Las obras autorizadas tendrán las siguientes especificaciones:

1. Espigones en "T"

La longitud del cuerpo o tronco de los espigones varía entre 31.9 y 37.4 metros y su ancho aumenta del punto de arranque a la cabecera; debido a que su forma es trapezoidal, la parte superior tendrá un ancho que varía de los 6 a los 12 m, mientras que su base varía de 12 a 36 m, ensanchándose en sentido a la cabecera; las cabeceras tendrán una longitud que oscilará entre 20 y 20.8 m, con ancho de 6 m en la parte superior y 12 metros en su base; se desplantarán a profundidades de entre -2 y -3 metros como se muestra en la siguiente figura 51.

Figura 51. Características de los espigones. Se observan los vértices de los ejes, el cadenamiento en ambos sentidos y las coordenadas en el eje X (Este-Oeste).

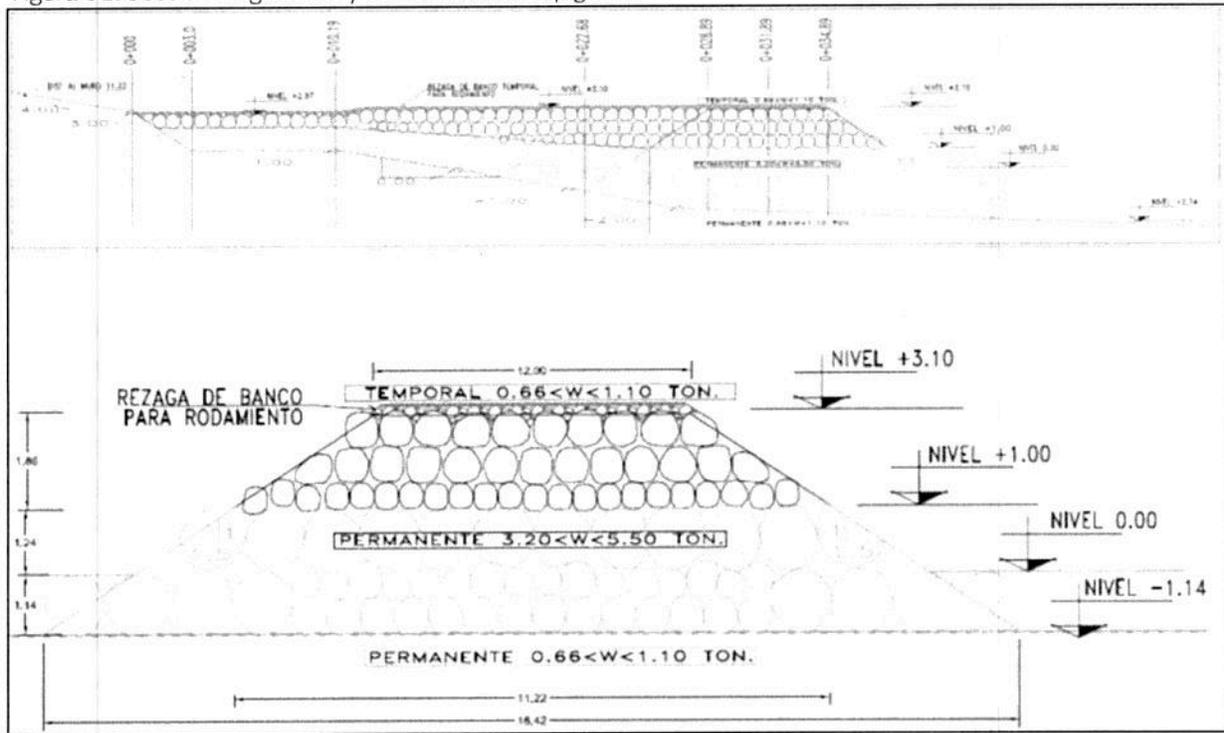


Entre las cabeceras de los espigones se contemplan claros de aproximadamente 30 metros de ancho en la superficie y 8 m en la base; la orientación de las cabeceras se hizo en base al estudio de ingeniería costera que se incluye como anexo 1 en la **MIA-P**.

El arranque de los espigones tendrá lugar en el cadenamiento (0 + 000) a una elevación de + 3 metros y se extenderá en sentido perpendicular a la costa hasta el cadenamiento 0 + 035 y una profundidad de - 2.25 metros como se muestra en la figura 52.

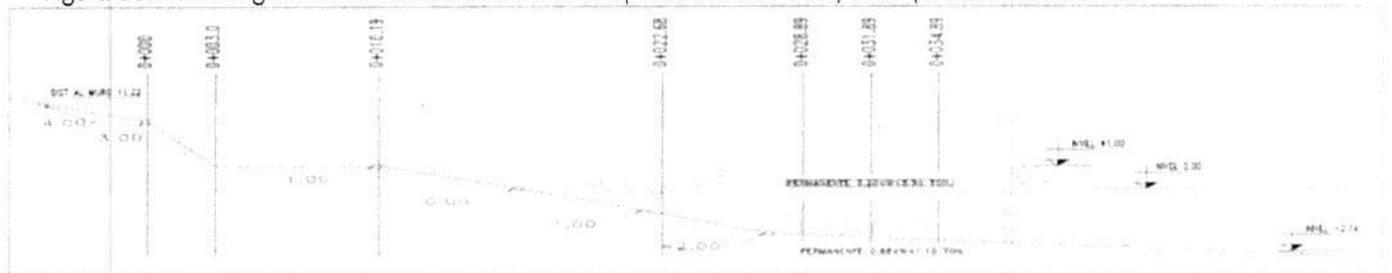


Figura 52. Sección longitudinal y transversal del espigón 1



Una vez terminada la construcción de los espigones la capa de roca temporal será retirada de tal forma que la obra terminada quedará a la elevación +1m en la cabecera y + 2m en el arranque (Figura 53). Los detalles se pueden ver en los planos incluidos en el anexo 2 de la **MIA-P**.

Figura 53. Perfil longitudinal de la obra terminada después de retirar la capa temporal de rodamiento.



La sección transversal de la cabecera del espigón 1, cuyas características del cuerpo o tronco y cabecera de los espigones 2 y 3, son similares, con diferencias menores en sus dimensiones, como se muestra En la figura 54



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

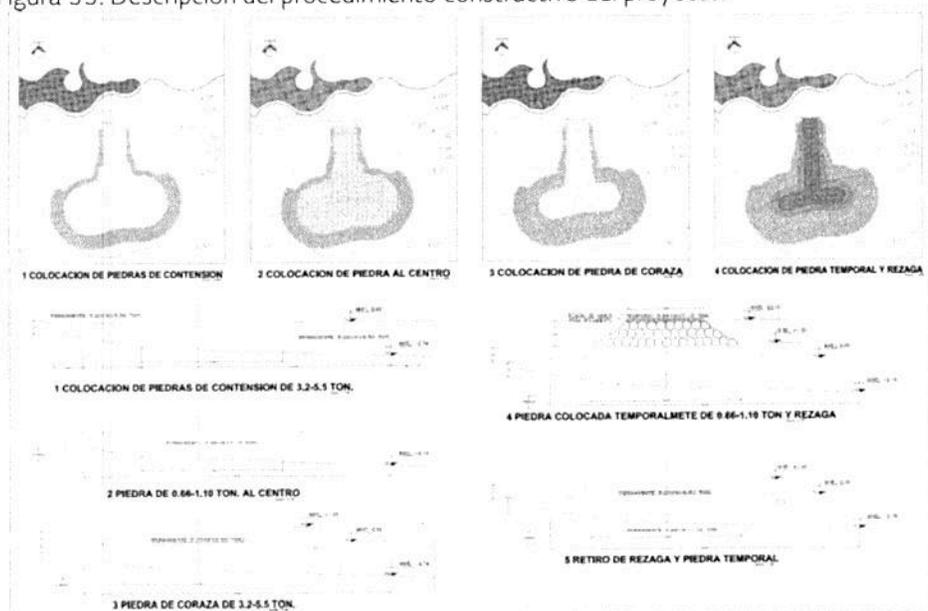
OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Figura 54. Perfil longitudinal de la obra terminada antes de retirar la capa temporal de rodamiento.



Lo primero que se hará durante la construcción de los espigones será la colocación de rocas de contención de 3.2 a 5.5 toneladas de peso a lo largo del perímetro de los espigones; enseguida se colocarán rocas de 0.66 a 1.1 toneladas en medio de las rocas de contención (núcleo), posteriormente se colocarán las rocas de coraza con peso de 3.2 a 5.5 toneladas y encima de la roca de coraza se colocarán temporalmente rocas de 0.66-1.1 toneladas y material de rezaga del banco de materiales como superficie de rodamiento que permita realizar la construcción con seguridad. Al término de la construcción la capa de roca temporal y el material de rezaga será retirado; este procedimiento se ilustra en la figura 55 (los detalles se puede ver en los planos del anexo 2).

Figura 55. Descripción del procedimiento constructivo del proyecto.



La distribución espacial de los espigones en "T", se presentan en la figura 56.



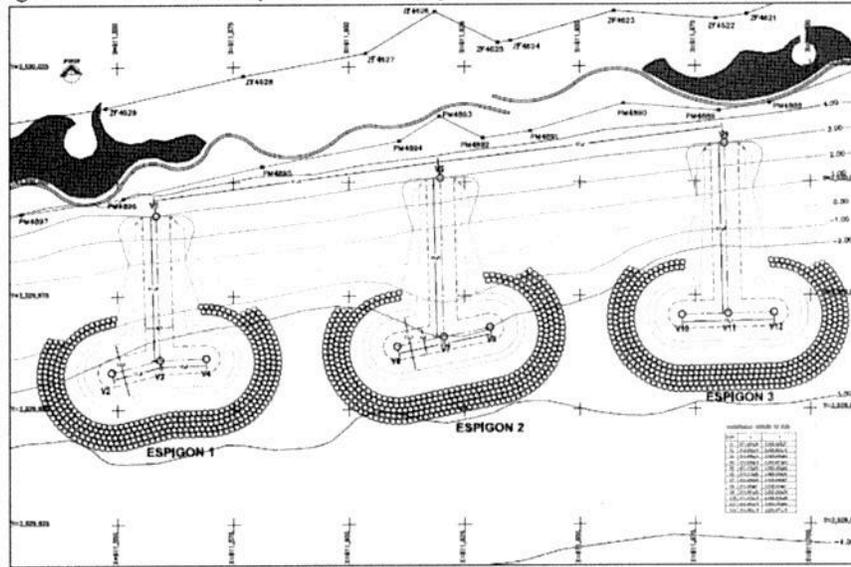
DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

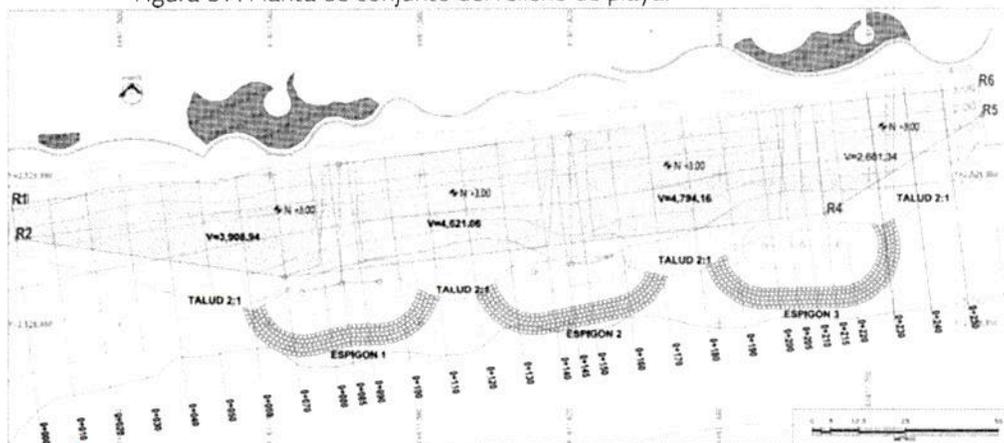
Figura 56. Planta de conjunto de los espigones en "T"



2. Relleno de playa

El relleno de playa con arena de características similares a las existentes en la playa del sitio del proyecto, se realizará una vez terminada la construcción de los espigones. El relleno circundará y cubrirá casi en su totalidad a los espigones en T; en la parte alta de la playa el relleno tendrá una elevación de +3m sobre el nivel medio del mar. El relleno se extenderá hasta una profundidad aproximada de -2.25 m, con respecto al nivel medio del mar donde terminará con un talud de 2 a 1 (Figura 57). El volumen total de arena del relleno será de aproximadamente 16,000 m³; los detalles del proyecto se pueden ver en el plano incluido en la figura 58 y el conjunto de las obras en el anexo 2 de esta MIA-P.

Figura 57. Planta de conjunto del relleno de playa.





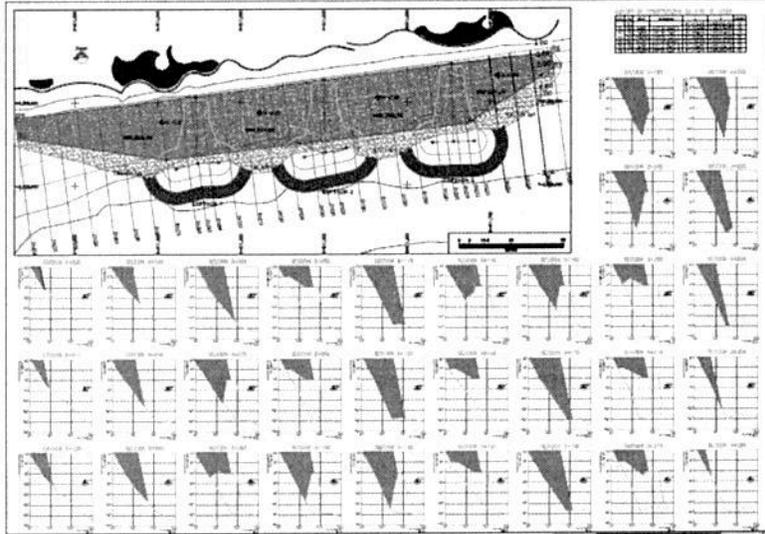
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

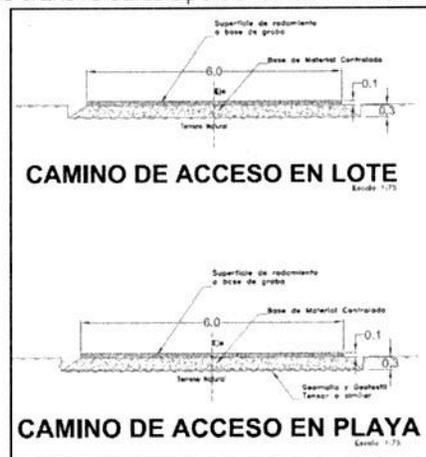
Figura 58. Planta de conjunto y secciones transversales del relleno de playa.



Camino de acceso, campamento y almacén

Es importante destacar que estos componentes del proyecto son de carácter provisional y serán removidos al término de la construcción de los espigones y el relleno de playa. El camino de acceso comprende dos tramos denominados camino de acceso lote y camino de acceso playa, ambos tendrán un ancho de 6 metros; el camino de acceso lote tendrá una longitud de 298 metros y el camino de acceso playa 559 m. El diseño del camino de acceso en lote considera una estructura de dos capas construida sobre el terreno natural; la base del camino se construirá de material controlado y tendrá un espesor compactado de 0.3 m; la superficie de rodamiento será una capa de grava de 0.1 m de espesor (Figura 59).

Figura 59. Secciones transversales tipo de los caminos de acceso (lote y playa).





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

En el caso del camino de acceso playa se considera la instalación de una geomalla y geotextil tipo tensor o similar, colocada sobre el terreno natural (arena de playa en este caso) con el objeto de evitar la contaminación de la arena de playa y facilitar su remoción una vez concluido el proyecto. Sobre esta geomalla se construirá la capa de base y la superficie de rodamiento con las mismas características del camino de acceso lote (base de 0.3 m de espesor y superficie de rodamiento de 0.1 m de espesor).

Los campamentos y el almacén serán construidos a base de estructuras ligeras, madera o similar, de fácil remoción una vez que concluya la ejecución del proyecto.

Las superficies que ocupará el desplante de las estructuras permanentes, relleno de playa y camino de acceso son:

ÁREA	SUPERFICIE (m ²)
Espigón 1 (tronco o cuerpo + cabeza o cabecera)	1068
Espigón 2 (tronco o cuerpo + cabeza o cabecera)	1103
Espigón 3 (tronco o cuerpo + cabeza o cabecera)	1118
Relleno de playa al poniente del espigón 1	876
Relleno de playa entre los espigones 1 Y 2	1066
Relleno de playa entre espigones 2 y 3	1047
Relleno de playa al oriente del espigón 3	476
Relleno frente de playa pendiente 2:1	1884
SUBTOTAL OBRAS PERMANENTES	8638
Camino de acceso lote	1680
Camino de acceso playa	3356
Camino de acceso alterno (por Hotel Finisterra)	2280
Primero y segundo campamento	1401
Almacén	3322
SUBTOTAL OBRAS PROVISIONALES	12039

La superficie que ocupará de manera permanente corresponde al desplante de las estructuras de los espigones en forma de "T" más la superficie del relleno de playa, las cuales ascienden 8,638 m².

La superficie que utilizarán las obras provisionales que corresponden al camino de acceso lote, camino de acceso playa, campamentos y almacén, suma en su totalidad 12,039 m².

En la figura 60 se muestra la planta de conjunto del relleno de playa, las secciones transversales y los volúmenes de relleno correspondientes, para mayor detalle ver plano



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

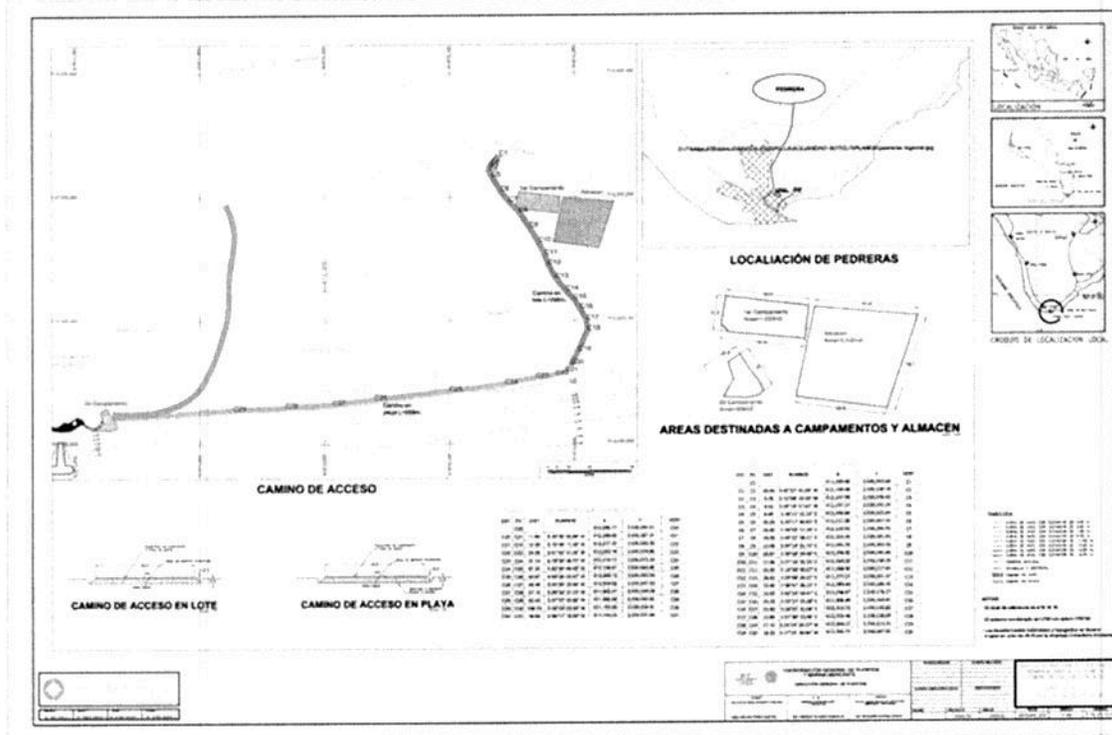
Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

incluido en el anexo 2 de este estudio.

Como ya se mencionó, para acceder al sitio del proyecto será necesario construir un camino de acceso provisional, el cual comprende dos tramos; el primero se construirá sobre un lote de propiedad privada que se arrendará y el segundo sobre la playa. Una segunda opción para acceder al sitio del proyecto es a través de un camino del Hotel Finisterra hacia la playa con una longitud de 380 m. Además será necesario construir un almacén y dos campamentos, también provisionales.

Figura 60. Ubicación de las alternativas para el camino de acceso provisional, áreas destinadas a campamento y almacén, con sus respectivos cuadros de construcción.



Esta **Resolución** se refiere únicamente a los aspectos ambientales originados por la ejecución del **Proyecto** relativos a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento pretende construir una playa de protección confinada por tres espigones cortos en forma de "T", perpendiculares a la costa, con un espacio o apertura entre sí Y obras provisionales CONSISTENTES en dos caminos de acceso, uno al lote y otro a playa, almacén y dos campamentos, realizarse en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Desarrollo Turístico El Pedregal, en Cabo San Lucas, Baja California Sur, localizándose los vértices principales del predio en las coordenadas UTM siguientes:



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Coordenadas de los vértices de los espigones.

Vértice	X	Y
V1	611558.34	2529992.81
V2	611548.73	2529958.18
V3	611559.13	2529960.93
V4	611569.12	2529961.30
V5	611619.74	2530000.93
V6	611610.45	2529963.85
V7	611620.52	2529965.97
V8	611630.51	2529968.07
V9	611681.33	2530008.36
V10	611672.16	2529970.69
V11	611682.15	2529970.94
V12	611692.15	2529971.18

Cuadro de construcción relleno de arena.

Est	Pv	distancia	rumbos	x	y	vértice
	R1			611471.25	2529982.44	R1
R1	R2	9.436	S 07° 12' 52.72"E	611472.43	2529973.09	R2
R2	R3	72.323	S 81° 39' 19.24"E	611543.99	2529962.59	R3
R3	R4	145.655	N 83° 20' 12.12"E	611688.66	2529979.49	R4
R4	R5	49.287	N 57° 48' 49.85"E	611730.37	2530005.74	R5
R5	R6	8.036	N 07° 12' 48.44"W	611729.36	2530013.71	R6
R6	R1	260.004	S 83° 05' 32.90" W	611471.24	2529982.44	R1

Cuadro de construcción eje camino playa.

EST	PV	DISTANCIA	RUMBOS	X	Y	VÉRTICE
	C20			612295.77	2530097.01	C20
C20	C21	11.84	S 35° 30' 45.84"W	612288.90	2530087.37	C21
C21	C22	12.29	S 70° 39' 11.45" W	612277.30	2530083.30	C22



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

C22	C23	24.38	S 81° 52' 31.25"W	612253.16	2530079.86	C23
C23	C24	37.74	S 78° 30' 39.72"W	612216.17	2530072.34	C24
C24	C25	67.30	S 82° 46' 49.95"W	612149.41	2530063.88	C25
C25	C26	90.87	S 83° 28' 03.97"W	612059.13	2530053.54	C26
C26	C27	49.98	S 83° 05' 33.66"W	612009.52	2530047.53	C27
C27	C28	57.15	S 86° 32' 37.03"W	611952.47	2530044.09	C28
C28	C29	62.46	S 87° 07' 30.66"W	611890.09	2530040.95	C29
C29	C30	106.70	S 86° 29' 03.49"W	611783.59	2530034.41	C30
C30	C31	38.65	S 86° 11' 18.64"W	611745.03	2530031.84	C31

Cuadro de construcción eje camino lote.

EST	PV	DISTAN CIA	RUMBOS	X	Y	VÉRTI CE
	C1			612209.80	2530350.64	C1
C1	C2	14.64	S 42° 07' 41.33"W	612199.98	2530339.78	C2
C2	C3	3.76	S 32° 08' 19.33"W	612197.98	2530336.60	C3
C3	C4	4.41	S 09° 18' 57.62"W	612197.27	2530330.24	C4
C4	C5	8.04	S 26° 21' 11.23"E	612200.84	2530325.04	C5
C5	C6	20.26	S 30° 17' 40.82"E	612211.06	2530307.55	C6
C6	C7	16.00	S 38° 03' 57.28"E	612220.92	2530294.95	C7
C7	C8	18.08	S 43° 22' 58.21"E	612233.34	2530281.81	C8
C8	C9	22.08	S 34° 14' 01.76"E	612245.76	2530263.56	C9
C9	C10	20.97	S 27° 16' 59.50"E	612256.35	2530245.46	C10
C10	C11	17.06	S 26° 21' 16.23"E	612264.16	2530230.29	C11
C11	C12	13.30	S 18° 08' 00.27"E	612268.30	2530217.65	C12
C12	C13	18.42	S 29° 08' 26.21"E	612277.27	2530201.57	C13
C13	C14	19.46	S 38° 47' 04.23"E	612289.46	2530186.40	C14
C14	C15	13.69	S 42° 16' 50.47"E	612298.67	2530176.27	C15
C15	C16	14.20	S 33° 23' 03.28"E	612306.48	2530164.41	C16
C16	C17	15.40	S 28° 01' 31.08"E	612313.72	2530150.82	C17
C17	C18	12.85	S 07° 46' 13.46"E	612315.46	2530138.09	C18
C18	C19	27.32	S 24° 24' 30.27"W	612304.17	2530113.21	C19
C19	C20	18.25	S 27° 23' 36.84"W	612295.77	2530097.01	C20

SEGUNDO.- La presente autorización del **Proyecto**, tendrá una vigencia de **5 (cinco) años** para las etapas de preparación del sitio y construcción de la obras, así como **50 (Cincuenta) años** para la operación y mantenimiento del **Proyecto**. Dicho plazo se



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

computará a partir de la notificación de este Resolutivo.

La vigencia del **Proyecto** podrá ser renovada a solicitud de la **Promovente**, previa acreditación de haber cumplido satisfactoriamente con la totalidad de los Términos y Condicionantes de este Resolutivo, así como las medidas de mitigación y/o compensación establecidas por la **Promovente** en la **MIA-P**. Para lo anterior deberá solicitar por escrito a esta Delegación Federal la aprobación de su solicitud, antes de su vencimiento.

Dicha solicitud deberá acompañarse de un informe suscrito por el Representante Legal de la **Promovente**, que contendrá una relación pormenorizada de la forma en que se dio cumplimiento a las condicionantes y medidas de mitigación y compensación establecida en la MIA y este resolutivo. Incluyendo una memoria fotográfica de los resultados alcanzados en el cumplimiento a los Términos y Condicionantes establecidos en la presente resolución. Además, podrá ser sustituido por el documento oficial emitido por la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente a través del cual dicha instancia haga constar la forma en que la **Promovente** han dado cumplimiento a los Términos y Condicionantes establecidos en la presente autorización, en caso contrario no procederá dicha gestión.

TERCERO.- La presente resolución no autoriza la construcción, operación y/o ampliación de ningún tipo de actividad o infraestructura que no esté listada en el **TÉRMINO PRIMERO** de la presente. En el supuesto caso que decida realizar modificaciones al **Proyecto**, deberá solicitar la autorización respectiva a esta Delegación Federal, en los Términos previstos en los artículos 6 y 28, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con la información suficiente y detallada que permita a esta autoridad analizar si el o los cambios decididos no causarán desequilibrios ecológicos ni rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente que le sean aplicables, así como lo establecido en los Términos y Condicionantes de la presente Resolución.

Para lo anterior deberá notificar dicha situación a esta Delegación, previo al inicio de las actividades del **Proyecto** que se pretenden modificar. Queda prohibido desarrollar actividades distintas a las señaladas en la presente autorización.

CUARTO.- La **Promovente** queda sujeta a cumplir con las obligaciones contenidas en el artículo 50, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en caso de que desista de realizar las actividades motivo de la presente autorización, para que esta Delegación Federal determine las medidas que deban adoptarse, a efecto de que no se produzcan alteraciones nocivas al ambiente.

QUINTO.- De conformidad con los artículos 35, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 49, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la presente autorización se refiere única y exclusivamente a los aspectos ambientales de las obras y actividades descritas en el TÉRMINO PRIMERO de este Resolutivo. Por ningún motivo la presente autorización constituye un permiso de inicio de obras, ni reconoce o valida la legítima propiedad y/o tenencia de la tierra; por lo que quedan a salvo las acciones que determine la propia Secretaría, las autoridades federales, estatales o municipales, ante la eventualidad de que la Promovente no pudieran demostrarlo en su oportunidad.

Es obligación de la Promovente tramitar y obtener otras autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la realización de las obras y actividades autorizadas mediante el presente Resolutivo.

Queda bajo su más estricta responsabilidad la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado para la legal operación de esta autorización, así como su cumplimiento y consecuencias legales que corresponda aplicar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o a otras autoridades federales, estatales o municipales.

SEXTO.- La aplicación y cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en la MIA-P son de carácter obligatorio según lo establecido a continuación:

El objetivo de identificar las acciones de remediación y acciones de mitigación y su incorporación en el proyecto propuesto, es reducir o eliminar la magnitud de los impactos adversos y maximizar los beneficios del proyecto. En la MIA-P se identificaron las siguientes medidas:

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

Debido a que el **77%** de los impactos negativos serían Moderados, 16% serían impactos



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

compatibles con el medio y únicamente el 7% serían impactos severos.

Por tratarse de impactos de intensidad media (65%), localizados (98%), de aparición inmediata (50%), fugaz a temporales (56%), de recuperación en el corto a mediano plazo (70%), sin sinergismos (66%) y simples (73%), la mayoría de ellos no requiere o no tiene medida de mitigación, particularmente los impactos que inciden sobre los procesos ambientales.

Los principales impactos que generarían la construcción del espigón, el relleno de playa y el funcionamiento u operación de los espigones con el relleno de playa.

Por lo anterior, únicamente se establecerán las medidas de mitigación para los impactos que fueron calificados como severos y moderados, particularmente aquellos asociados a la alteración de la morfología de la playa, la configuración de la línea de costa, la textura del sedimento, la destrucción del hábitat bentónico y el paisaje.

En la Tabla se presentan las actividades del proyecto, los impactos que éstas pudieran generar y las medidas preventivas o de mitigación aplicables.

Componente ambiental	Factor	Impactos	Indicadores	Medida preventiva o de mitigación
Aire	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión, partículas de polvo suspendida	Concentración de gases y partículas	Se exigirá que se utilicen camiones y maquinaria en buen estado de conservación, se vigilará que no se rebasen los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006. Se exigirá que los camiones utilicen lonas para cubrir la caja y en la medida de lo posible se mantendrán mojadas las vías de acceso al sitio del proyecto.
	Confort sonoro	Ruido	Nivel de ruido decibeles (db)	Se utilizará maquinaria, equipo y camiones en muy buenas condiciones de tal forma que no se rebasen los niveles de ruido permitidos. Se controlarán los horarios de trabajo de tal forma que se ajusten a los periodos en los que se moleste al menor número de personas posible. Se vigilará que se cumpla la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994
Suelo	Playa	Alteración	Perfil de playa, textura	La alteración del perfil de playa no tiene medida de mitigación. Para prevenir o mitigar el impacto a la textura de la arena debido al relleno de playa, se utilizará arena excedente disponible en el mismo sistema ambiental del proyecto. Para evaluar los posibles cambios, como parte de este estudio se plantea la implementación de un programa de vigilancia y monitoreo del sistema de playa. De esta forma los cambios en la textura serán evitados o atenuados en un alto porcentaje



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

	Costa	Modificación	Configuración (posición de la línea de costa)	<p>No tiene medida de mitigación, para mantener una posición y configuración deseable, se en este estudio se contempla el reabastecimiento de arena a la playa, cada vez que sea necesario.</p> <p>La condición permanente de las estructuras de protección tendrá un efecto continuo sobre la configuración de la línea de costa, el relleno de playa al interior de las estructuras de protección tenderá a alcanzar un equilibrio en función de los frentes de oleaje de tal forma que se desarrollará una playa cóncava al interior de cada celda dentro de las estructuras. Se mantendrá un volumen de relleno siempre por arriba del 50 % del relleno inicial, de tal forma que las playas adyacentes, particularmente las ubicadas al este, no sea modificada negativamente la configuración de la línea de costa.</p>
	Fondo marino	Alteración	Sustrato, batimetría	<p>No tiene medida de mitigación por lo que se considera conveniente incluirlo en el programa de monitoreo planteado.</p> <p>Por tratarse de cambios muy localizados sus efectos son poco significativos, además por las características hidrodinámicas del sitio, la batimetría alcanzará rápidamente una nueva condición de equilibrio. Excepto en la zona ocupada por los espigones.</p>
Agua	Calidad	Alteración	Turbidez	<p>Se estima que los niveles de turbidez que pudieran presentarse serán bajos, en este tipo de ambiente es muy difícil instalar tarquinas para evitar su dispersión. Es casi seguro que los niveles de turbidez serán más bajos que los provocados por el rompimiento del oleaje, además la intensa dinámica costera dispersará rápidamente el material sólido suspendido.</p> <p>Controlar la tasa de incorporación de material a la playa para evitar la formación de plumas de turbidez. En otras palabras, realizar el relleno simultáneamente en varios puntos de la playa en la zona de actividad del oleaje para que éste los distribuya en forma natural, evitando un uso más prolongado de la maquinaria</p>
	Productividad	Alteración local	Nutrientes	<p>No tiene medida de mitigación. La incorporación de arena al sistema litoral puede detonar eventos de productividad.</p>
Procesos	Erosión	Pérdida de arena	Retroceso de la línea de costa	<p>El reabastecimiento de arena a la playa evitará o mitigará los procesos de erosión y retroceso</p> <p>De la línea de costa.</p> <p>Localizar las estructuras en los sitios donde no existe deriva litoral corriente abajo.</p> <p>Pre-rellenar los campos estructurales con arena.</p> <p>El pre-relleno con arena de la playa corriente arriba permite que la arena traspase en forma natural una estructura y llegue a la playa adyacente corriente abajo. Agregar una "cabecera" perpendicular en el extremo del lado hacia el mar de una estructura perpendicular limita las corrientes de retorno y por lo tanto, limita las pérdidas de arena hacia la zona profunda. Finalmente, la colocación de las estructuras en áreas de gradientes de desaceleración del TPSALP hacen menos probable la inducción de erosión corriente abajo debido a que la cantidad de arena que entra al área por la vía del transporte</p>



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR
Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

				<p>paralelo a la playa es más corriente arriba que corriente debajo de la estructura. Estructuras dentro de áreas de gradientes de TPSALP no deben ocasionar erosión corriente abajo siempre y cuando las estructuras permanezcan rellenas de arena.</p> <p>Adicionar cabeceras perpendiculares en los extremos hacia el mar de las estructuras; y Terminar los campos estructurales en áreas de gradientes desacelerantes del Patrones de transporte potencial de sedimento a lo largo de la playa.</p>
	Acreción	Ganancia de arena	Avance de la línea de costa	<p>No tiene medida de mitigación La redistribución de la arena del relleno de playa por el oleaje puede alterar los patrones de sedimentación. El programa de monitoreo vigilará este comportamiento.</p>
	Transporte litoral	Alteración del patrón	Tasa de transporte	<p>No tiene medida de mitigación. El relleno de playa modificará de manera muy localizada el patrón de corrientes. No obstante, el patrón general de circulación de la celda litoral Solmar no se modificará substancialmente.</p>
	Oleaje	Alteración del patrón local de refracción, difracción y reflexión	Nivel de energía	<p>No tiene medida de mitigación La presencia de los espigones alterarán el flujo de energía hacia la playa, particularmente las que se ubican detrás de las cabeceras de los espigones, esto se supone favorecerá los procesos de depositación en esta zona.</p>
Fauna	Hábitat bentónico	Destrucción	Cobertura	<p>No tiene medida de mitigación, aunque la construcción de los espigones y el relleno de arena darán lugar a nuevo hábitat, este aspecto es conveniente monitorearlo.</p>
	Organismos bentónicos	Mortandad	Abundancia	<p>No tiene medida de mitigación, aunque la causa de la mortandad dará lugar a la creación de nuevo hábitat, que será colonizado rápidamente lo que puede compensar este impacto. La intensidad del impacto sobre la fauna es baja. Sin embargo, es posible la recolonización del hábitat por procesos naturales una vez que la playa ampliada alcance una nueva condición de equilibrio.</p>
	Peces	Atracción	Abundancia, diversidad	<p>Se trata de un impacto benéfico</p>
	Aves	Perturbación	Abundancia	<p>No tiene medida de mitigación, el impacto será temporal durante el tiempo que dure la construcción del proyecto.</p>
Flora	Plancton	Proliferación de especies nocivas	Biomasa	<p>No tiene medida de mitigación, es poco probable que se presente este fenómeno debido a la intensa dinámica de la masa de agua.</p>
	Plantas acuáticas	Destrucción o proliferación	Especies oportunistas o nocivas	<p>No tiene, así como la construcción del proyecto destruye el hábitat de la flora marina, también crea uno nuevo que será colonizado rápidamente. Aquí resulta importante implementar, al igual que en otros impactos descritos, un programa de monitoreo de las comunidades bentónicas y de peces que potencialmente se pudieran desarrollar en las estructuras y su zona de influencia.</p>
	Hábitat	Destrucción	Cobertura	<p>En virtud de que estos impactos no tienen medida de mitigación, conviene implementar un programa de monitoreo</p>



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Procesos	Colonización	Fijación y desarrollo de especies	Especies oportunistas	de ganar experiencia y evaluar su desempeño ambiental
	Micro-hábitats	Proliferación	Cobertura, ocupación	
	Anidación de tortugas	Alteración o destrucción del hábitat	# de anidaciones	
Población	Empleos directos	Ninguno	No aplica	
	Empleos indirectos	Derrama económica	# de empleos	
Usos	Recreativo	Alteración de la paz y la tranquilidad de las personas	Cantidad de personas afectadas	No tiene medida de mitigación, conviene adoptar un código de conducta. Programar la ejecución del proyecto durante la temporada en la que se afecte al menor número de personas posible.
	Productivo	Afectación al turismo	Cantidad de personas afectadas	Aquí resulta importante informar, programar y coordinar la ejecución del proyecto con los desarrolladores turísticos vecinos con el fin de afectar lo menos posible la actividad turística
Paisaje	Base paisajística	Alteración	Fragilidad, calidad visual y visibilidad	El diseño como estructuras de bajo perfil y el relleno de arena que cubre a los espigones mitiga en buena medida el impacto paisajístico. El paisaje del sistema playa-duna ya se encuentra transformado por infraestructura turística. La construcción de los espigones y el relleno de playa aumentarán la fragilidad y disminuirán su calidad. No obstante ambos elementos arena y rocas no son ajenos al paisaje natural. El diseño de bajo perfil de los espigones atenuará significativamente el impacto visual, además, los troncos de los espigones serán cubiertos por el relleno de playa, lo que mitigará el impacto visual.
	Factores singulares	Afectación	cantidad de factores singulares afectados	No tiene medida de mitigación

2. Impactos residuales

En el balance de los impactos adversos que este proyecto puede producir, **ninguno de los impactos identificados se valoró como crítico**. Los impactos más importantes resultaron ser moderados, mientras que la otra parte de los impactos adversos son compatibles. Las medidas de prevención y mitigación para los demás impactos, dan la posibilidad de evitar o controlar sus efectos, por lo cual se prevé que no pondrán en riesgo el funcionamiento del sistema ambiental y no representan obstáculo para la realización del proyecto.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

SEPTIMO.- De conformidad con lo dispuesto por el artículo 35, párrafo cuarto, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que establece que una vez evaluada la **MIA-P**, la Secretaría emitirá la Resolución correspondiente en la que podrá autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate y considerando lo establecido por el artículo 47, primer párrafo, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que establece, que la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la Resolución respectiva, esta Delegación Federal determina que la etapa de preparación del sitio del **Proyecto**, estarán sujetas a la descripción contenida en la **MIA-P**, a los planos incluidos en ésta, así como a lo dispuesto en la presente Resolución conforme a las siguientes:

CONDICIONANTES

De conformidad con lo previsto en los artículos 28, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 44, fracción III, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, esta Delegación Federal Determina que la Promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación que propuso en la MIA-P del Proyecto, las cuales resultan viables de ser instrumentadas y congruentes con la protección al ambiente que el Proyecto requiere. Además deberá sujetarse a las condicionantes siguientes:

1. La **Promovente** deberá obtener la autorización de obras en por la modificación del perfil de playa enfrente del Desarrollo Turístico El Pedregal, ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de esta Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, antes del inicio de actividades del Proyecto. Deberá presentar copia de la misma a la Delegación de la de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado y a esta Delegación Federal.
2. La Promovente deberá obtener la autorización o permiso de Vertimientos, según corresponda, ante la Secretaría de Marina, en cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 3, fracción VI, 8, entre otros de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas y, presentar copia de la misma a la Delegación de la de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado y a esta Delegación Federa.
3. La **Promovente** deberá presentar a esta Delegación Federal un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de las Playas Solmar, El Divorcio y El Amor. Entre



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

las playas Solmar y El Divorcio se establecerán 10 estaciones de medición cada 30 m desde el inicio de la playa hasta la parte central y de esta hasta el extremo oriental a cada 50 m. En el caso de las Playas de El Divorcio y El Amor, las estaciones de monitoreo deberán establecerse cada 30 metros.

Las mediciones de perfil de playa deberán realizarse mediante el Sistema de Posicionamiento Global diferencial (GPS, por sus siglas en inglés), estación electrónica topográfica total o estación de medición topográfica en tiempo real (RTK).

A partir de esas mediciones se deberán establecer indicadores de condición de playa, entre otras, ancho total de la berma, ancho del frente de playa, movilidad del sedimento (índice de erosión-depositación (acreción)) y posición del frente de playa o línea de costa.

Los perfiles de playa deberán medirse en condiciones de marea baja, con una periodicidad mensual y en un plazo de al menos 5 años, contados a partir de la conclusión de la construcción de las obras de protección. El resto de los monitoreos deberá efectuarse una vez concluidas las obras de protección, por un periodo inicial de 5 años, el cual podrá modificarse por esta Delegación Federal, en función de los resultados obtenidos.

La **Promovente** deberá llevar a cabo un análisis de las condiciones iniciales de las playas a partir de imágenes de satélite de alta resolución, como Quick BiGeo Eye, EVISMAR o World View 2. Asimismo, se deberá dar seguimiento anual a las condiciones de las playas mediante imágenes de satélite tomadas, todos los años, en la misma época del año y fuera de la temporada de ciclones.

Las tasas de cambio de la línea de costa se calcularán a partir de la comparación de imágenes de satélite de alta resolución (60cm por pixel o mejor), cada año y hasta el término del Programa de Monitoreo.

En los casos en los que se presenten fenómenos océano-meteorológicos extraordinarios (ciclones tropicales, tormentas tropicales con precipitaciones extraordinarias o mar de fondo, la **Promovente** deberá realizar mediciones inmediatamente después del impacto de dichos fenómenos y presentar a esta Delegación Federal los resultados sobre las modificaciones a la línea de costa y en su caso, los impactos a las obras de protección, independientemente de incluirlos



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

en el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

4. A fin de descartar cualquier afectación a las cascadas de arena de la Bahía de Cabo San Lucas que se pretenda atribuir al **Proyecto**, la **Promovente** deberá instalar cámaras submarinas de alta resolución, programables, que permitan monitorear el patrón de comportamiento de los procesos de deslizamiento de arena a través de las paredes del cañón submarino.

La **Promovente** deberá presentar un informe inicial de monitoreo antes de la colocación de las cámaras y a partir de su instalación, anualmente. Dichos informes deberán ser presentados a esta Delegación Federal y a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado.

5. La **Promovente** deberá informar con 15 días de anticipación del inicio de obras y actividades del **Proyecto** que se autoriza mediante la presente Resolución, a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado y a esta Delegación Federal, a fin de poder evaluar el cumplimiento de condicionantes del **Proyecto**.
6. Deberá presentar a esta Delegación Federal, en un plazo máximo de 60 días, contados a partir de la notificación de este resolutivo, un Programa de Vigilancia Ambiental, donde se verifique el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como de los Términos y Condicionantes contenidos en el presente Resolutivo el cual, deberá incluir la siguiente información:
 - a. Objetivos y alcances.
 - b. Diagnóstico y metodología a utilizar, así como acciones de monitoreo y seguimiento.
 - c. Indicadores de éxito basados en criterios técnicos y ecológicos medibles y verificables en un corto, mediano y largo plazo.
 - d. Cronograma de actividades, medidas correctivas e implementación de nuevas medidas de mitigación en caso de ser necesarias.
7. La **Promovente** deberá tramitar y obtener ante la Residencia General de Conservación de Carreteras del este S.C.T., permiso o autorización para la entrada y salida vehicular de los vehículos que transportan arena al Proyecto.
8. La **Promovente** deberá colocar señalamientos temporales y personal con



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

banderolas en el camino de acceso al Proyecto, por el que se llevará a cabo el transporte de arena y rocas al Desarrollo Turístico El Pedregal.

9. La **Promovente** deberá remover la capa de roca temporal de tal forma que la obra terminada quedará a la elevación +1m en la cabecera y + 2m en el arranque.
10. La **Promovente** deberá obtener la arena para la playa de los espigones del mismo sistema litoral, procurando que tengan características granulométricas, texturales y composición mineralógica similares a las de la arena nativa de la playa del proyecto.
11. Se prohíbe a la **Promovente**, a sus trabajadores, contratistas y subcontratistas y terceros asociados al Proyecto, llevar a cabo el mantenimiento de maquinaria y equipo en los Campamentos, caminos y área del Proyecto, a fin de evitar la contaminación de suelo y agua.
12. Respecto de la limpieza de caminos de acceso y área del **Proyecto**, la **Promovente** deberá:

Al final de cada día laboral, deberá conformar una cuadrilla de trabajadores para eliminar los residuos que puedan quedarse en la playa, en el predio o en el mar con el desarrollo de las actividades constructivas, el material recolectado del predio, el mar y la playa deberá transportarse a los contenedores de los residuos urbanos que para tal fin se dispongan, para, en su caso, llevar a cabo la separación y disposición temporal.

13. Durante las actividades del **Proyecto**, cuando se encuentren ejemplares de fauna que pudieran ser afectados, la **Promovente** deberá llevar a cabo el rescate de dicha fauna, tanto de aquellas especies en alguna categoría de riesgo prevista en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellas que no están contempladas en la misma Norma.
14. De conformidad con lo previsto en los artículos 35, penúltimo párrafo y 86 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 51, fracción I, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la **Promovente** deberá presentar a esta Delegación Federal una propuesta de garantía debidamente justificada, para su análisis y validación de manera previa al inicio de las obras y actividades del **Proyecto**; una vez validada la **Promovente** deberá implementarla.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR
Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

El tipo y monto de la garantía se soportará con base en los estudios técnico justificativos y económicos que respalden las estrategias de control, mitigación y compensación ambiental, establecida para el **Proyecto**, los cuales serán revisados y en su caso avalados por esta Secretaría, de conformidad con lo establecido en los artículos 52 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y 50, párrafo segundo, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; por lo que los estudios de la Promovente deberán incluir los costos de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación propuestas en la **MIA-P**, así como en los Términos y Condicionantes establecidos en la presente resolución y que representen acciones con costo económico.

15. La **Promovente** deberá presentar un programa de contingencia ambiental, en el caso en caso que la maquinaria a utilizar durante la construcción de las obras de protección y las obras temporales, derrame diésel o aceite al mar y, en el caso más extremo, la maquinaria termine dentro del mar.
16. La **Promovente** deberá presentar el programa de mantenimiento para los rompeolas así como de la playa que los cubrirá.
17. La **Promovente** deberá contratar la instalación, evacuación y mantenimiento de sanitarios ecológicos a fin de evitar la contaminación por fecalismo. Deberá instalarse 1 sanitario ecológico por cada 10 trabajadores.
18. La **Promovente** será responsable de cualquier acto u omisión constitutivo de delitos o infracciones ambientales en que incurran sus trabajadores, las empresas contratistas o subcontratistas, en términos de las disposiciones jurídicas que establezcan las Leyes en materia ambiental, de bienes nacionales, entre otras, por lo que se deberán establecer reglamentos internos que eviten cualquier afectación derivada de las obras o actividades del Proyecto, promoviendo programas de concientización ecológica para todos los trabajadores a todos los niveles, previamente y durante la ejecución del **Proyecto**.
19. La **Promovente** deberá utilizar como camino de acceso provisional la vía del Hotel Finisterra hacia la playa marítima y de ésta al sitio del **Proyecto**, porque en opinión de esta Delegación Federal es la opción que menos impactos ambientales genera.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

20. Acondicionar las instalaciones del **Proyecto** para el nuevo uso que se le pretenda dar al término de su vida útil o, en caso contrario, deberá proceder a su desmantelamiento y darle el uso que prevalezca al momento del abandono.

Lo anterior deberá ser notificado a la autoridad competente con 3 (tres) meses de antelación para determinar lo concerniente; para ello, la **Promovente** presentará a esta Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el mismo plazo señalado y para su correspondiente aprobación, un programa de restauración ecológica en el que se describan las actividades tendientes a la restauración del sitio. Lo anterior aplica de igual forma en caso de que la **Promovente** desista de la ejecución del **Proyecto**.

OCTAVO.- La **Promovente** deberá elaborar y presentar a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Baja California Sur un informe semestral del cumplimiento de Términos y Condicionantes de esta Resolución y la MIA-P, debiendo remitir copia a esta Delegación Federal. La **Promovente** deberá presentar un informe de conclusión, incluyendo una memoria fotográfica.

NOVENO.- La presente resolución a favor de la **Promovente** es personal conforme a lo dispuesto por el artículo 49, segundo párrafo, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el cual dicho ordenamiento dispone que la **Promovente** deberán dar aviso a la Secretaría del cambio en la titularidad de su **Proyecto**. Esta Delegación Federal dispone que en caso de que tal situación ocurra y que la **Promovente** pretenda transferir la titularidad de su propiedad o parte de la misma, el contrato de transferencia de la propiedad deberá incluir la obligación total o la obligación solidaria del cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en la presente Resolución y tal situación deberá comunicarla por escrito a esta autoridad.

Cabe señalar que la transferencia de los derechos de la autorización a la que se refiere el párrafo anterior, se acordará única y exclusivamente en el caso de que el interesado en continuar con el **Proyecto**, ratifique en nombre propio ante esta Secretaría, la decisión de sujetarse y responsabilizarse de los derechos y obligaciones impuestos a la **Promovente** en el presente Resolutivo.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y
Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

DÉCIMO PRIMERO.- Serán nulos de pleno derecho todos los actos que se efectúen en contravención a lo dispuesto en la presente autorización. De tal efecto, el incumplimiento por parte de la **Promovente** a cualquiera de los Términos y/o Condicionantes establecidos en esta autorización, invalidará el alcance de la presente Resolución sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en los ordenamientos que resulten aplicables.

DÉCIMO SEGUNDO.- La **Promovente** será la única responsable de garantizar por sí, o por los terceros asociados al **Proyecto** la realización de las acciones de mitigación, restauración y control de todos aquellos impactos ambientales atribuibles al desarrollo de las obras y actividades del **Proyecto**, que no hayan sido considerados en la descripción contenida en la **MIA-P**, así como a la información adicional presentada.

En caso de que las obras y actividades autorizadas pongan en riesgo u ocasionen afectaciones que llegasen a alterar los patrones de comportamiento de los recursos bióticos y/o algún tipo de afectación, daño o deterioro sobre los elementos abióticos presentes en el predio del **Proyecto**, así como en su área de influencia, la Secretaría podrá exigir la suspensión de las obras y actividades autorizadas para el mismo, así como la instrumentación de programas de compensación, además de alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo 170, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

DÉCIMO TERCERO.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Baja California Sur, vigilará el cumplimiento de los Términos y Condicionantes establecidos en el presente instrumento, así como los ordenamientos aplicables en Materia de Impacto Ambiental. Para ello ejercerá, entre otras, las facultades que le confieren los artículos 55, 59 y 61, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

DÉCIMO CUARTO.- La **Promovente** deberá mantener en el sitio del **Proyecto**, copias del expediente, de la **MIA-P** y de la presente Resolución, para efectos de mostrarlas a la autoridad competente que así lo requiera, incluyendo los reportes solicitados en esta Resolución.

DÉCIMO QUINTO.- Se hace del conocimiento a la **Promovente**, que la presente Resolución, podrá ser impugnada, mediante el recurso de revisión, dentro de los quince días hábiles siguientes contados a partir de la fecha de su notificación, ante esta



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA SUR

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

OFICIO SEMARNAT-BCS.02.01.IA.423/17

Delegación Federal, quien en su caso, acordará su admisión y el otorgamiento o denegación de la suspensión del acto recurrido conforme a lo establecido en los artículos 176, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 3º, párrafo primero, fracción XV y 83, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

DÉCIMO SEXTO.- Si derivado de las actividades que realice la **Promovente** durante el desarrollo del **Proyecto**, por su acción u omisión ocasionen directa o indirectamente un daño ambiental, será responsable y estará obligado a la reparación de los daños o, cuando esto no sea posible, deberá efectuar la compensación ambiental que proceda, además, en caso de que las obras y actividades del **Proyecto** ocasionaran algún daño al ambiente se estará en los supuestos que establecen los artículos del 10 al 13, de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y otros aplicables.

DÉCIMO SÉPTIMO.- NOTIFÍQUESE esta Resolución a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Baja California Sur, para los efectos legales procedentes.

DÉCIMO OCTAVO.- NOTIFÍQUESE, PERSONALMENTE el presente proveído al Sr. Lic. Francisco Javier Troncoso Valle, Apoderado Legal de Baja Re Patriot Company, S. de R.L. de C.V. **Promovente** del **Proyecto** y, hágale saber que los autos del presente expediente podrán ser consultados en las oficinas de la SEMARNAT en el Estado de Baja California Sur, sita Melchor Ocampo No. 1045, Colonia Centro, La Paz, B.C.S., de conformidad con los Artículos 35, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Así lo resolvió y firma,

EL DELEGADO FEDERAL.

DR. JORGE IVÁN CÁCERES PUIG.



JICP/MCMPU

C.c.e.p. Lic. Gabriel Mena Rojas.- Jefe de la Unidad Coordinadora de Delegaciones.-
gabriel.mena@semarnat.gob.mx

C.c.e.p. M. en C.- Alfonso Flores Ramírez.- Director General de Impacto y Riesgo Ambiental.-
contacto_dgira@semarnat.gob.mx

C.c.p. Expediente