I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la 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) así como su respectivo resolutivo.

III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.

IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.
"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal1 en el Estado de Sonora, Previa designacion firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relacion con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO

CONSTRUCCION Y OPERACION DE ESCOLLERA Y CANAL DE LLAMADA PARA GRANJAS ACUICOLAS EN LA COSTA DE HERMOSILLO, MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA.

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

I.1 Proyecto:

Elaborar e insertar en este apartado un croquis (tamaño doble carta), donde se señalen las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación.

I.1.1 Nombre del proyecto

CONSTRUCCION Y OPERACION DE ESCOLLERA Y CANAL DE LLAMADA PARA GRANJAS ACUICOLAS EN LA COSTA DE HERMOSILLO, MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA.

I.1.2 Ubicación del proyecto

(Calle, número o identificación postal del domicilio, colonia, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa).

El proyecto se ubica en la costa de Hermosillo, aproximadamente a 96 Km. de la Ciudad de Hermosillo, Sonora, en una porción de zona federal marítimo terrestre entre el estero El Cardonal y estero Tastiota y, en parte de terrenos procedentes del Rancho el Embudo de la empresa Acuicola Selecta SA de CV y frente a granjas acuicolas de la misma empresa. (**ANEXO 1**).

Al sitio se puede acceder de la siguiente forma:

El acceso al área del proyecto es terrestre, se realiza partiendo de la Ciudad de Hermosillo, tomando la carretera del Palo Verde o también denominada calle 26, se transita por ésta hasta el poblado Plan de Ayala y la intersección con la Calle 20 Sur y se continua sobre esta última y siguiendo posteriormente al terminar lo

asfaltado por camino de terracería, el cual lleva directamente al sitio del proyecto e instalaciones de la Granja Acuicola Selecta (promovente del presente proyecto), el recorrido que se realiza desde la ciudad de Hermosillo hasta el sitio del proyecto es de 96 km aproximadamente.

Otra ruta de acceso al sitio del proyecto es partiendo de la ciudad de Hermosillo, por la carretera Hermosillo-Bahía Kino, y pasando el poblado Miguel Alemán, se toma la calle 20 Sur la cual lleva al sitio del proyecto, tomando esta ruta se recorren 105 km aproximadamente al sitio del proyecto.

Las coordenadas UTM en las que se ubica el sitio del proyecto (**ANEXO 7**) son :

ZONA DE DUNA

Lado	Coordenadas UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	445,696.3627	3,142,776.7503
2	445,818.1742	3,142,706.4224
3	445,908.6872	3,142,701.5071
4	445,786.0509	3,142,489.0948
5	445,560.6250	3,142,541.6458
1	445,696.3627	3,142,776.7503
AREA TOTAL DEL POLÍGONO 54,346.411 m2 5-43-46. 411 Has		

ZONA FEDERAL MARITIMA TERRESTRE.

Lado	Coordenadas UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
6	445,603.1150	3,142,531.7406
7	445,743.5609	3,142,499.0000
8	445,732.8799	3,142,480.5000
9	445,592.6658	3,142,513.6421
6	445,603.1150	3,142,531.7406
AREA TOTAL DEL POLÍGONO 2,915.960 m2 00-29-15.960 Has		

ZONA MARITIMA.

Lado	Coordenadas UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
10	445,493.3777	3,142,341.6700
12	445,518.4925	3,142,327.1700
11	445,505.9351	3,142,334.4200
	Longitud curva=45.553	
	Longitud curva= 45.553	
13	445,587.7745	3,142,287.1700
14	445,547.7745	3,142,217.8880
16	445,572.8892	3,142,203.3880
15	445,560.3319	3,142,210.6380
	Longitud curva=45.553	
8	445,732.8799	3,142,480.5000
9	445,592.6658	3,142,513.6421
10	445,493.3777	3,142,341.6700
AREA TOTAL DEL POLÍGONO 33,240.998 m2 3-32-40.998 Has		

El área que conforma a la escollera, canal de llamada y zona de mar entre las escollera es de 6-89-83.58 Has.

Area de depósito de material de remoción de duna (**ANEXO 7**):

Lado	Coordenadas UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	446,173.0760	3,143,096.6395
2	445,908.6872	3,143,096.6395
3	445,908.6872	3,142,701.5071
4	446,173.0760	3,142,687.1493
1	446,173.0760	3,143,096.6395
AREA TOTAL DEL POLÍGONO 106,366.637 m2 10-63-66.637Has		



Ubicación del sitio del proyecto en la costa de Hermosillo, entre El Cardonal y Tastiota.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses)

Considerando que la obra este sujeta a un programa de mantenimiento permanente, se estima una vida útil de aproximadamente 25 años. El proyecto se realizará en una sola etapa en un lapso de 3 meses, pero se solicita para la etapa de preparación del sitio y construcción 1 año.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

En el **ANEXO 2** se presenta la documentación legal del predio de la promovente conformada por la escritura:

[redacted]

Por otra lado, en su momento se solicitará a SEMARNAT, concesión de zona federal marítimo terrestre para el área que ocupará el sistema de escollera.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

ACUICOLA SELECTA S.A. de C.V.

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

ANEXO 3

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

[redacted].

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal [redacted]

ANEXO 4

1.2.5. Clave única de Registro de Población (CURP) del representante legal [redacted]

ANEXO 4

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio.

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

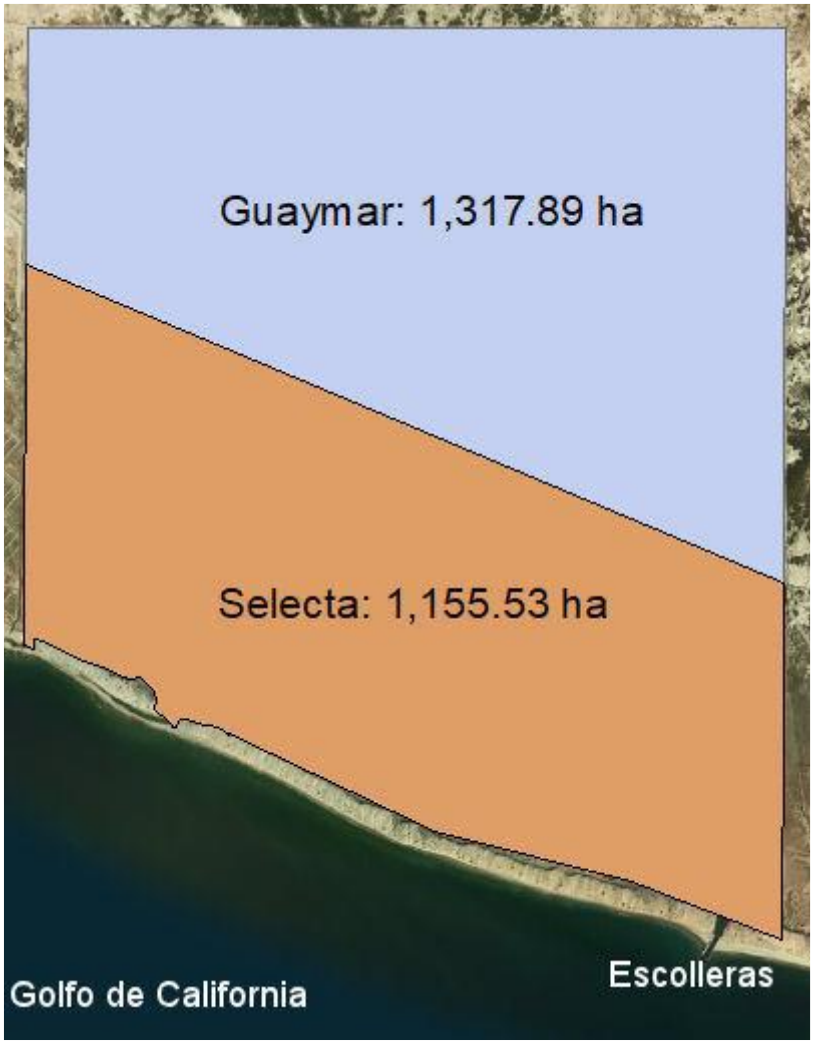
En esta sección se deberá caracterizar técnica y ambientalmente el proyecto que se pretende realizar, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada o de su desarrollo.

Asimismo, se deberá incorporar la justificación y objetivos técnicos y/o sociales y/o económicos y/o ambientales para el desarrollo del proyecto.

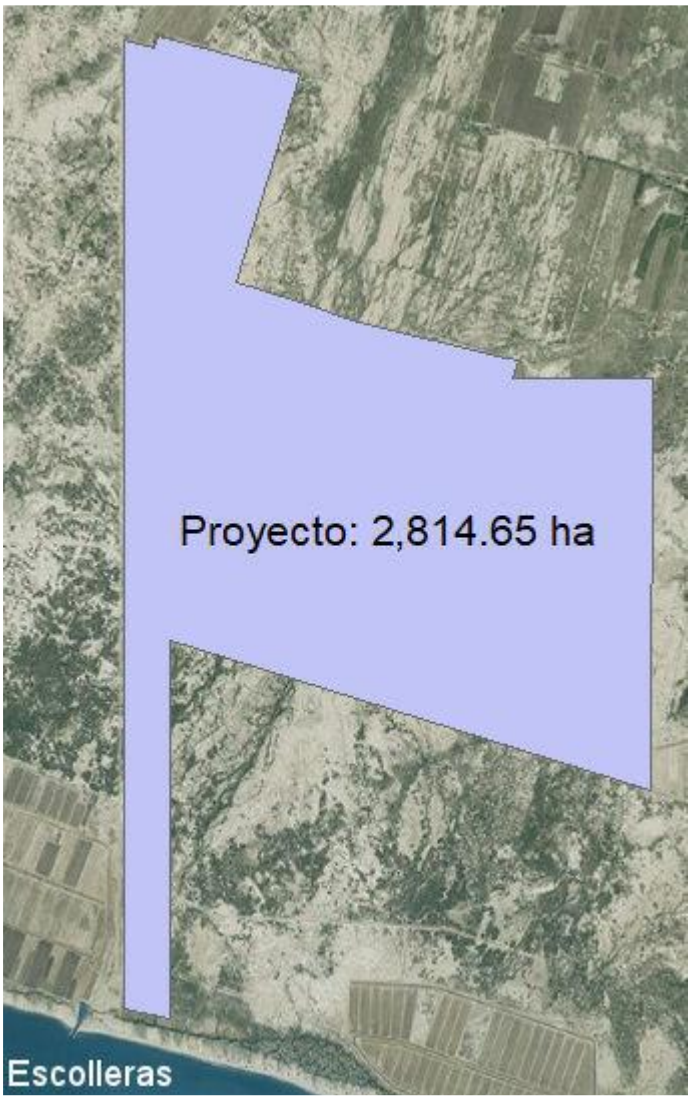
El presente proyecto consiste en la construcción de un sistema de escolleras en zona de playa y mar, así como la construcción de un tramo de canal de llamada que pase por zona de duna, para conectarse al canal de llamada de la Granja Acuicola Polígono IV, a fin de que surta de agua marina a ésta y otras granjas acuícolas colindantes (El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo) que en conjunto suman un espejo de agua de 1,124.59 Has para el cultivo de camarón en estanquería rústica.

Con este proyecto se contempla no utilizar las obras de escollera y tramo de canal de llamada de la Granja Acuicola Selecta que abastece de agua de mar a un área de 2,473.42 Has de cultivo de camarón y a cuyas obras se une el canal de llamada de la Granja Polígono IV, que abastecerá de agua a ésta y a las granjas El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, por lo que, para no reducir la capacidad de abastecimiento de agua a esas 2,473.42 Has de cultivo de camarón y poner en riesgo la producción, se tiene la necesidad de contar con una toma de agua de mar directa para las 1,124.59 Has para el cultivo de camarón y por ello es necesario construir el sistema de escolleras y un tramo de canal de llamada. De esta forma con el sistema de escolleras, el canal de llamada será protegido del oleaje, las mareas y las corrientes litorales típicas de la zona utilizando enrocamiento.

Cabe mencionar que el sistema de escolleras actual, se diseñó para abastecer de agua de mar a 1,500 hectáreas de cultivo de camarón y a la fecha el mismo sistema de escolleras abastece más de 1,900 hectáreas de cultivo de camarón y, es de considerar que el canal de llamada se diseñó para un gasto de 37.5 m^3/s y que actualmente se ejerce un gasto de hasta 90.0 m^3/s.



Area de producción de camarón actual que se abastece de agua de mar mediante la escollera existente.



Area de producción de camarón que abastecerá de agua de mar mediante la escollera a construir.

La distancia entre las escolleras existentes y la que se va a construir es de 340 metros, por lo que el impacto ambiental por la construcción y operación de las obras, se considera poco significativo, ya que la zona donde se construirá ha sido impactada desde hace tiempo, por obras destinadas a la actividad acuícola, por lo tanto, no hay elementos bióticos a afectar, además la zona de duna carece de vegetación.

La construcción del sistema de escolleras, como toda obra de esta naturaleza, afectará el perfil costero durante su operación. Durante la etapa de construcción, se afectará la calidad del agua en su turbidez por el depósito de piedra que dará forma a la escollera y por el dragado que se realice para alcanzar los niveles requeridos que permitan la entrada de agua hasta los cárcamos de bombeo de las granjas. Por otro lado, se verán afectados invertebrados marinos que se acerquen a esta zona durante la etapa de construcción; estos impactos serán por muy poco tiempo.

Durante la etapa de operación, el sistema de escolleras creará un nuevo hábitat en el enrocamiento, colonizándose éste por algas y algunos crustáceos.

Las características del proyecto son las siguientes:

Se tendrá un sistema de dos escolleras, la escollera Oriente y la escollera Poniente, nombradas así por su disposición relativa. Ambas escolleras tienen secciones transversales similares, una misma orientación con respecto a la línea de playa pero tienen diferentes longitudes: 478.28 m escollera Poniente y 558.28 m escollera Oriente. Las escolleras contarán con las siguientes secciones: Sección interior (Escollera Poniente largo 258.11 m; Escollera Oriente largo 225.35 m, ambas con ancho de base de 23.75 m y corona con ancho de 5 m). Sección intermedia (E. Poniente largo 78.85 m y E. Oriente 76.97 m, ambas con ancho de base 26.75 m y ancho corona de 5 m) y, Sección exterior (E. Poniente largo 141.32 m y E. Oriente 255.97 m, ambas con ancho de base 29.00 m y ancho corona de 5 m).

Cada escollera tendrá un morro. El morro de la escollera poniente tendrá una base de 29.00 mts de diámetro y ancho de corona de 16.00 mts y 7.50 mts de alto desde la cota N-3.50 m a la cota N+4.00 m. El morro de la escollera oriente tendrá una base de 29.00 mts de diámetro y ancho de corona de 16.00 mts y 8.0 mts de alto desde la cota N-4.00 m a la cota N+4.00 m.

La distancia (medio marino) entre las escolleras poniente y oriente a construir, considerado desde el lado interno del inicio de sus cimentaciones es de 80 mts.

El tramo de canal de llamada a construir tendrá un ancho base de 80 metros lineales y longitud de 180.0 metros (dicha longitud está considerada dentro de la

Sección interior de las escolleras), contando con una banqueta de servicio de 5 metros lineales de ancho a lo largo del tramo a construir y al nivel de la cota +3.00 m. El canal de llamada tendrá la misma profundidad del canal de la Granja Polígono IV, es decir N-3.50 m.

Para construir el tramo de canal de llama, se requiere la remoción de arena de la duna, la cual será en una longitud de 193.00 metros lineales y en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 m, y del nivel de cota N-3.5 m al N+19.00 m, siendo removidos 366,684.70 m^3 de arena en seco y 37,593.34 m^3 de arena en agua.

Después de retirada la duna y para la construcción del tramo de canal de llamada, se realizará excavación de la cota N +0.00 m a la N -3.5 m en el inicio del canal de llamada y terminando en la cota N -3.5 m, al final de las escolleras.

En relación al dragado en el cuerpo de la escollera, se estará dragando hasta la cota N -3.50 m, extrayendo 37,593.34 m^3 de sedimento.

II.1.2 Selección del sitio

Describir los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, considerados para la selección del sitio. Ofrecer un análisis comparativo de otras alternativas estudiadas.Los criterios que se utilizaron para la selección del sitio, son:

La existencia de una escollera y canal de llamada construidos desde el año 2000, ubicada a una distancia de 400 metros del sitio del proyecto y, la cual no ha ocasionado cambios en el perfil costero, por lo que con el presente proyecto, se espera el mismo escenario.

La necesidad de instalar una escollera y canal de llamada, para eficientizar el manejo de las nuevas granjas acuícola en la zona (1,124.59 Has de espejo de agua), dado el incremento de espejo de agua que se ha tenido desde el año 2000 a la fecha y para no restar capacidad de abastecimiento de agua de mar a las granjas (2,473.42 Has de cultivo de camarón) en operación.

El terreno propiedad de la promovente colinda con zona federal, la cual se puede solicitar en concesión para el desarrollo del proyecto.

En el sitio del proyecto, no se llevan a cabo actividades de ninguna naturaleza y colinda con área destinada al canal de llamada y acuacultura.

La fisiografía y topografía del terreno en general es plana, pasando por una pequeña parte de duna para acceder a la playa, la cual presenta corte a 400 metros de distancia con el canal de llamada y su escollera existente, no ocurriendo desestabilización en el área de duna y, con el presente proyecto se realizara corte

sobre el área de duna y se prevé, se mantenga igualmente estabilizada en el tiempo.

El sitio del proyecto a lo largo del trazo del canal de llamada se encuentra impactado y carece de vegetación.

En el medio marino, no ocurren arrecifes ni áreas de manglar que puedan ser afectados por la realización del proyecto.

De acuerdo a los criterios mencionados, el sitio seleccionado cumple con las expectativas requeridas y no se cuenta con otro sitio alternativo, dada la proximidad al canal de llamada al que se conectará el proyecto.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

a) Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice.

El plano topográfico y de batimetría se presentan en el **ANEXO 5 y en el ANEXO 1** se presenta plano de ubicación.

II.1.4 Inversión requerida

a) Reportar el importe total de la inversión requerida para el proyecto (inversión más capital de trabajo).

Para desarrollar el presente proyecto se requiere de una inversión total de $ 80,491,527.47 pesos.

CONCEPTO	**COSTO (PESOS M.N)**
SISTEMA DE ESCOLLERAS Y CANAL DE LLAMADA	
Trazo y nivelación preliminar	308,203.83
Corte de material en seco (arena de mar)	10,434,041.69
Corte de material en agua (arena de mar)	3,158,713.76
Supervisión externa de la obra	14,926,689.08
Flete de traslado de draga al sitio del proyecto	358,483.03
Carga y acarreo de material producto de excavación y Terraplén con material del sitio.	18,984,906.94
Base de cimentación a base de roca basáltica o cantos rodados	3,647,779.27
Núcleo del sistema de escolleras	13,802,806.97
Capa secundaria a base de rocas	6,854,399.81
Coraza	7,358,413.63
Base	297,073.21
Limpieza final de la obra	360,016.25
Total	**80,491,527.41**

Costo en pesos

b) Precisar el periodo de recuperación del capital.

La recuperación del capital invertido se estima en 5 años.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

INVERSIÓN REQUERIDA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

CONCEPTO	COSTO (PESOS 00/100 M.N)
Capacitación a personal	35,000.00
Instalación de contenedores de residuos y traslado al basurero municipal	25,000.00
Almacén temporal de residuos peligrosos	15,000.00
Renta de sanitarios portátiles	25,000.00
Instalación de señalamientos en áreas de trabajo	10,000.00
TOTAL	110,000.00

ETAPA DE CONSTRUCCION

CONCEPTO	COSTO (PESOS 00/100 M.N)
Mantenimiento de maquinaria	80,000.00
Protección del suelo contra derrames de combustible	15,000.00
Cubierta de dompes	9,000.00
Limpieza final de la obra (incluye retiro de residuos y escombros)	474,833.00
TOTAL	578,833.00

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CONCEPTO	COSTO (PESOS 00/100 M.N)
Monitoreo de calidad de agua	60,000.00
Afinación de motores de maquinaria	45,000.00
Capacitación a personal	20,000.00
Protección del suelo contra derrames de combustible	17, 000.00
Instalación de señalamientos en áreas de trabajo	7, 000.00
Retiro de residuos del sitio	30, 000.00
TOTAL	179,000.00

ETAPA DE ABANDONO

CONCEPTO	COSTO (PESOS 00/100 M.N)
Relleno del área excavada del canal de llamada y Reacomodo de arena de duna	125,000.00
Desmantelamiento de escolleras	
Preparación de áreas para siembra de especies de dunas costeras y halófitas	70,000.00
TOTAL	195,000.00

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

a) Superficie total del predio.

La superficie destinada al proyecto es 5-43-46.411 Has en zona de duna, 00-29-15.96 Has en zona federal marítimo terrestre y 3-32-40.99 Has en zona marítima, dando un área total envolvente de 9-05-03.361Has para el proyecto de escollera y canal de llamada, más 10-63-66.637 Has del sitio para el depósito de material de duna.

b) Superficie a afectar (en m2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

No hay cobertura vegetación a afectar en el sitio del proyecto

c) Superficie (en m2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

La superficie para obras permanentes abarca el área que conforma a la escollera, canal de llamada y zona de mar entre escolleras, cubriendo un área de 6-89-83.58 Has.

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

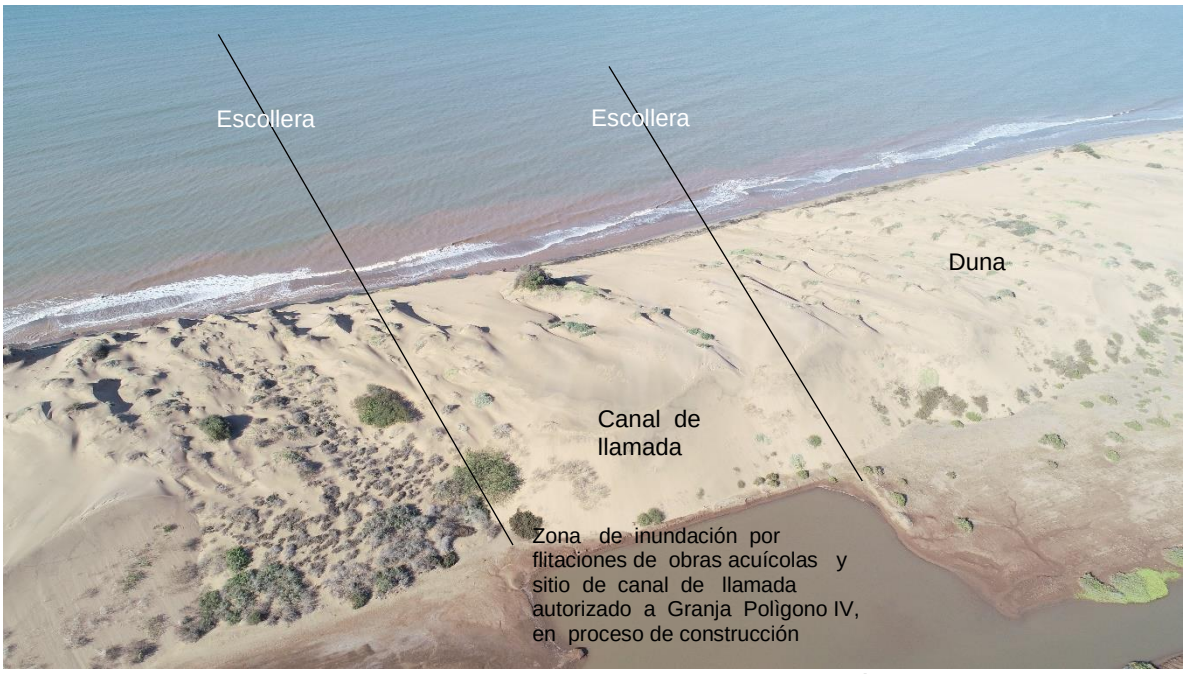
Se recomienda describir el uso actual de suelo y/o de los cuerpos de agua en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias.

En el sitio de la escollera, es decir, zona de playa y aguas inmediatas del Golfo de California, no se llevan a cabo actividades; mar adentro se realizan actividades de pesca.

En la parte continental y contigua al proyecto, se llevan a cabo actividades de acuacultura de camarón en estanquería rústica, comprendiendo la infraestructura construida una superficie de 2,473.42 Has, abastecidas de agua de mar por la escollera y canal de llamada ubicados a 340 mts del sitio del proyecto, lado noroeste y, 1,124.59 Has de espejo de agua para cultivo de camarón en construcción, las cuales serán abastecidas por el presente proyecto, una vez ejecutado.

En el sitio de construcción del tramo de canal de llamada y sistema de escolleras no se lleva a cabo ninguna actividad.

No se requiere de solicitar cambio de uso de suelo, ya que el sitio del proyecto carece de vegetación **(ANEXO 6)**



Vista del sitio del proyecto, se aprecia que carece de vegetación de dunas costeras.

Por otro lado, se requerirá solicitar concesión de zona federal marítimo terrestre, en la zona de la escollera.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Describir la disponibilidad de servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc.) y de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc.). De no disponerse en el sitio, indique cual es la infraestructura necesaria para otorgar servicios y quien será el responsable de construirla y/u operarla (promovente o un tercero).

El área es una zona no urbanizada, las granjas acuícolas tienen sus propias instalaciones para el alojamiento de su personal, cuentan con energía eléctrica suministrada a través de plantas de luz y/o de CFE y celdas solares, el agua potable es suministrada en garrafones de 20 litros a través de proveedores que llegan directamente a las granjas por el camino de acceso transitable todo el año, mismos que utilizan otros proveedores de servicios (alimento, fertilizantes, combustible, etc). Las granjas cuentan con letrinas ecológicas y/o sanitarios con fosa séptica, a los que se les da mantenimiento y disposición a las aguas residuales generadas, mediante empresas del ramo sanitario.

Se cuenta con comunicación por radio y telefonía celular.

Por lo anterior, puede considerarse que la zona esta comunicada y que tiene los servicios básicos para que viva y se traslade el personal, así como los caminos para el traslado de insumos y otros materiales que se requieren para la actividad que se lleva a cabo en las granjas.

El presente proyecto será operado por el promovente y no se requiere de nuevos servicios, ya que el canal de llamada sólo se conectará directamente al canal de llamada de la Granja Polígono IV y las granjas acuícolas tomarán el agua con la infraestructura que tienen autorizada; tampoco se requiere construir caminos de acceso ya que estos existen.

Por lo tanto, el abastecimiento de piedra para la escollera y así como el transporte de maquinaria pesada tienen acceso al sitio del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

Se recomienda que se ofrezca información sintetizada de las obras principales, asociadas y/o provisionales en cada una de las etapas que se indican en esta sección, debiendo destacar las principales características de diseño de las obras y actividades en relación con su participación en la reducción de las alteraciones al ambiente.

Los principales tipos de obras hidráulicas son los mencionados a continuación y se recomienda que incluyan la información señalada con la viñeta:

Obras de protección *(escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención).*

• *Tipo, número, dimensiones y material empleado para las estructuras de protección, así como las técnicas constructivas que se utilizarán.*

• *Estudio de bancos de material para explotación de roca y/o de agregados para concreto o mortero, entre otros, indicando superficies, volúmenes, requerimiento de apertura de caminos de acceso y desmontes.*

Se construirá un sistema de dos escollera, la escollera Oriente y la escollera Poniente por su disposición relativa. Ambas escolleras tienen secciones transversales similares, una misma orientación con respecto a la línea de playa pero tienen diferentes longitudes.

La escolleras que se propone se diseñaron para resistir las condiciones oceanográficas que en seguida se mencionan:

Condiciones oceanográficas

Clima del oleaje	
Parámetros oceanográficos	
Viento (m/s)	Los vientos predominantes en la zona de estudios son WSW durante el verano y WNW durante el invierno. El 24.2% de los registros corresponden a velocidades superiores a los 15.0 m/s (54.0 km/h). La velocidad máxima registrada fue de 42.50 m/s y se presentó el 29 de abril 2017 a las 18:50 horas con dirección noroeste. Esta velocidad corresponde a 153.0 km/h, equivalente a la velocidad del viento durante un huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson.
Altura de la ola (H_{mo} ,m)	En condiciones de vientos normales para la región, el oleaje que se genera tiene alturas máximas entre 0.50 y 0.70 m. Cuando el viento sobrepasa los 10 m/s (36.0 km/h), el oleaje alcanza alturas de 1.0 a 1.5 m. El 88.5% del oleaje tiene alturas menores a 1.5 m. Para un período de retorno de 30 años, el oleaje esperado es de 2.866 m de altura. El oleaje de las tormentas analizadas (tormenta Juliette del año 2001, tormenta Newton del año 2016) genera una marea de tormenta de 0.20 a 1.75 m y oleaje de hasta 2.4 m de altura.
Ola de diseño ($H_{1/30}$, m)	2.866 m
Corriente	Las corrientes de deriva variaron de 0.1 a 0.3 m/s en condiciones normales de viento y de 0.4 a 0.7 m/s en presencia de vientos moderados, más de 10 km/h. Las velocidades y direcciones de las corrientes de deriva estuvieron influenciadas principalmente por el viento y en segundo término por la marea. La dirección predominante fue a lo largo de la costa, con sentido poniente a oriente, salvo cuando se presentaron vientos del sur que provocaron derivas hacia la costa.
Sedimento	El sedimento de la zona corresponde a arena fina, con un tamaño medio (D50) de 0.244 mm.
Batimetría y perfil playero	Además del levantamiento batimétrico, se obtuvieron los perfiles de playas, en marzo, abril y mayo de 2017, desde una profundidad mayor a 3.0 m del nivel medio del mar (mNMM) al pie de la duna del lado continental. Comparando todos los perfiles playeros registrados en la ribera oriente en marzo, abril y mayo de 2017, menos los primeros 3 cercanos a la escollera existente (0+000 a 0+100), se observa la presencia de una barra submarina con su cresta a una distancia entre 185 y 230 m de la costa, situada en la cota -1.5 m, y con su pie a 130 m de la costa situado en la cota -3.5 m, todas las cotas respecto al nivel medio del mar.
Periodo de la ola	Para un período de retorno de 20 años, se calculó una altura de ola de 2.818 m. Muy similar al período de retorno de una ola de 2.866 m que es de 30 años.
Profundidad (z, m)	-3.5 m

Las características geométricas de la sección interior de la escollera son:

Corona de 5.0 m de ancho, terminada en la cota N+3.00 m del NMM. Su base de cimentación es de 23.75 m de ancho, excavada 0.50 m debajo del nivel del terreno natural (NTN), con delantales de 3.0 m de ancho y 0.50 m de alto extendiéndose a cada lado externo del pie de la cimentación. El talud exterior como interior de esta sección interior es de 1.5 a 1.

Sus taludes están protegidos por dos capas de roca secundaria de acuerdo a las especificaciones que en seguida se mencionan, con núcleo preferentemente de arena, grava o cascajo.

Capas de roca de la escollera

CAPA	CANTIDAD	ELEMENTOS INDIVIDUALES	COLOCACION
		PESO (Kg)	
	m^3		
Cimentación	8,123.62	3 kg	Uniforme, Base de cimentación de 50 cm a base de roca basáltica o cantos rodados de 3 kg de peso.
Núcleo	22,750.79	Variable	Uniforme, Relleno compactado con material de banco (cascajo) compactado por medios mecánicos en capas de 20 cms de espesor.
Núcleo	11,076.52	Variable	Uniforme, Relleno y compactación por medios mecánicos de material de banco (arena), en capas de 20 cms de espesor.
Capa secundaria	13,908.54	de 90 a 110 kg	Al azar, Capa secundaria a base de rocas de 90 a 110 kg de peso acomodadas en forma especial para confinar el núcleo.
Coraza	12,357.13	90 a 1600 kg	Especial, Coraza a base de rocas desde 90 a 1600 kg dependiendo del segmento que se trate colocándolas de manera especial para cubrir todo el talud y la capa secundaria para evitar fugas y zonas sin protección. Incluye morros a base de roca de 3200 a 3600 kg
Base	5,510 m2		Base de balastre gris de 20 cms de espesor compactada al 100% de su peso volumétrico

Se requerirán aproximadamente 473,936.39 m^3 de material para construir las escolleras, este material se obtendrá de proveedores comerciales de la región.

Sección interna:

El **eje central del segmento anterior** de la **escollera Poniente** tiene una longitud de 258.11 m. El **eje central del segmento anterior** de la **escollera Oriente** tiene una longitud de 225.35 m.

Existe la necesidad de dragar entre las escolleras para obtener la sección hidráulica requerida. El canal dragado será de 15.0 m de ancho partiendo del pie de la escollera, con plantilla en la cota N–3.5 m del NMM, conformando así la sección hidráulica.

Sección intermedia:

Su corona será de 5.0 m de ancho, terminada en la cota N+3.00 m del NMM. Su base de cimentación es de 26.75 m de ancho, construida debajo del nivel del terreno natural (NTN) en la cota N-2.0 m con un espesor de 0.50 m con delantales de 3.0 m de ancho y 0.50 m de alto extendiéndose a cada lado del pie de la estructura. El talud exterior como interior es de 1.5 a 1.

El **eje central de la sección intermedia** de la **escollera Poniente** tiene una longitud de 78.85 m y de la **escollera Oriente** una longitud de 76.97 m.

Será requerido dragar una canal adyacente a cada escollera, a todo lo largo de la sección intermedia, y con plantilla situada en la cota N -3.5 m del NMM con 15.0 m de ancho a partir del pie de cada escollera.

La sección exterior

La sección exterior de la escollera es la sección más marina y la que recibirá directamente el impacto del oleaje. Tiene un área transversal superior a las demás secciones de la escollera y en muchos casos termina en un morro (acumulación de material de la coraza, el de mayor tamaño, a manera de abanico en la parte extrema de la sección exterior de la escollera). Cuando se construye el morro generalmente no se requiere de base de cimentación debajo de el. El morro se construye por encima del nivel de la corona de la escollera y queda como un montículo.

La corona de esta sección será de 5.0 m de ancho, terminada en la cota N+3.00 m del NMM. Su base de cimentación será de 29.00 m de ancho, construida debajo del nivel del terreno natural (NTN) en la cota N- 3.50 m con un espesor de 0.50 m, con delantales de 3.0 m de ancho y 0.50 m de alto extendiéndose a cada lado del pie de la estructura. Tanto el talud exterior como interior es de 1.5 a 1.

El **eje central de la sección exterior** de la **escollera Poniente** y de la **escollera Oriente**, tienen una longitud de 141.32 m y 255.97 m, respectivamente.

Sus taludes exteriores e interiores están formados por dos capas de roca secundaria y dos capas de coraza, de acuerdo a las especificaciones señaladas en la Tabla de Capas de roca de la escollera. Su núcleo, debajo del nivel de marea, se construirá con roca secundaria y preferentemente con arena, grava o cascajo arriba del nivel de marea.

No se requerirá de ningún dragado entre las escolleras en esta sección.

- *Bancos de material para explotación de roca y/o de agregados para concreto o mortero, entre otros, indicando superficies, volúmenes, requerimiento de apertura de caminos de acceso y desmontes*

Para la construcción de la escollera, se utilizará roca, la cual será comprada a proveedores comerciales de la región. Para el traslado de ésta al sitio del proyecto se utilizará camión de volteo tipo Góndola, de capacidad de 25 m^3, se creará un almacén de piedra en un lugar estratégico, cerca del área de construcción, para de ahí ser cargada con cargador frontal a un camión de volteo apropiado que permita transportar el material pétreo a los puntos requeridos de los brazos de la escollera, siendo colocada adecuadamente con equipo mecánico, del tipo excavadora. Los tramos que se vayan logrando al nivel de corona requerido, se irán revistiendo con arcilla para que se pueda transitar con el equipo de construcción. El volumen geométrico requerido será 473,936.39 m^3.

Obra de Conducción: Canal de llamada.

El tramo de canal de llamada a construir tendrá un ancho base o plantilla de 80 metros lineales y longitud de 180.00 metros, contando con una banqueta de servicio de 5 metros lineales de ancho a lo largo del tramo a construir y al nivel de la cota N+3.0 m. El canal de llamada tendrá la misma profundidad del canal de la Granja Polígono IV, es decir N- 3.50 m.

Para construir el tramo de canal de llamada, se requiere la remoción de arena de la duna, la cual será en un ancho base de 127.5 metros, ya que se retirará material de duna en 80 metros que corresponden al ancho base del canal de llamada y en seguida se requiere retirar a cada lado 23.75 m que corresponden al ancho de la sección interior de la escollera, continuando con el retiro de arena para lograr un talud de 3:1 con una longitud variable de 1.5 m a 47 mts hasta la cota de N+ 19.00, alcanzando un ancho superior de la remoción de arena de duna de 221.5 mts., a fin de que el material de duna quede estabilizado y no se esté deslavando hacia el canal de llamada y lo esté azolvando impidiendo su eficiencia en la operación, de este modo se requiere

mover material de duna en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 mts, en una longitud de 193 m, realizando un corte total (remoción) de 404,278.04 m^3 de arena.

Después de retirada la duna y para la construcción del tramo de canal de llamada, se realizará excavación de la cota N +0.00 m a la N -3.5 m en el inicio del canal de llamada y terminando en la cota N -3.5 m, al final de las escolleras.

En relación al dragado en el cuerpo de la escollera, se estará dragando hasta la cota N -3.50 m, extrayendo 37,593.34 m^3 de sedimento.

Características de la infraestructura de conducción de agua:

Tipo de infraestructura:

Canal de llamada

Materiales de construcción

Excavación y, dragado en el mar en el sitio de la escollera.

Dimensiones (largo, ancho, profundidad)

Largo: 180 m desde el mar hasta el canal de llamada de la Granja Polígono IV.
Ancho superior del canal de llamada : 95 m.
Plantilla de 80 m con cota a la –3.50 del Nivel Medio del Mar.
Banqueta: por encima de la cota N+3.0 para evitar que las pleamares la inunden, la banqueta será de 5 m..
Profundidad: en promedio de 3.5 m ; Taludes: 1.5:1
Velocidad máxima de desplazamiento: 0.5 m/s
Recambio proyectado diario: 15.00 %
Volumen diario de recambio de agua 2,432,827.00 m3
Horas diarias de bombeo: 15.00
Gasto requerido: 40.00 m^3/s

Fuente de abasto

Agua del Golfo de California

Destino del agua

Canal de llamada de la Granja Polígono IV y granjas colindantes a ésta.

El material de excavación se colocará parte en los márgenes de las banquetas del canal de llamada, asimismo, el material de dragado, para disponer de ellos en la etapa de abandono, y parte en el área de 10-63-66.637 Has para conformar una plataforma que pudiera tener algún uso en el futuro de apoyo en las actividades acuícolas.

II.2.1 Programa General de Trabajo

Presentar a través de un diagrama de Gantt, un programa calendarizado de trabajo de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio), señalando el tiempo que llevará su ejecución, en términos de semanas, meses o años, según sea el caso. Para el período de construcción de las obras, es conveniente considerar el tiempo que tomará la construcción así como los períodos estimados para la obtención de otras autorizaciones como licencias, permisos, licitaciones y obtención de créditos, que puedan llegar a postergar el inicio de la construcción.

Programa de trabajo
Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

ETAPAS Y ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PREPARACION DEL SITIO												
Trazo de obras												
Remoción de duna												
CONSTRUCCIÓN												
Excavación del canal de llamada												
Sección interior de la escollera												
Sección intermedia de la escollera												
Sección exterior de la escollera												

II.2.2 Preparación del sitio

Se recomienda que en este apartado se haga una descripción concreta y objetiva de las principales actividades que integran esta etapa, señalando características, diseños o modalidades.

Esta etapa consiste sólo en marcar con cal el trazo del canal de llamada, una vez definido con el levantamiento topográfico y, trasladar la maquinaria a utilizar y comenzar a retirar el material arenoso de la duna.

No se requiere eliminar vegetación, ya que esta no existe en el área del proyecto, debido a la presencia del suelo arenoso en el área de duna y salitroso en el área del canal de llamada, por lo tanto, tampoco hay especies de fauna a afectar y rescatar al no haber vegetación que les brinde refugio, protección y alimento (**ANEXO 6**).

Tampoco se requiere realizar nivelaciones al terreno.

No se requiere realizar obras para el drenaje pluvial, ya que esta obra no interfiere con los aportes de este tipo de agua al mar, al existir de por sí la duna que impide que los escurrimientos salgan al mar y, se filtran al suelo mucho antes de llegar a la zona de duna. Sin embargo, los drenes de descarga perimetrales de las granjas, llegan a captar la precipitación pluvial conduciéndola al mar.

En esta etapa no habrá generación de residuos.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Es importante que en este apartado se incluya una descripción completa pero resumida de las principales obras (apertura o rehabilitación de caminos de acceso, campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, instalaciones sanitarias, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible, etc.) y actividades (mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria, apertura de bancos de préstamos de material, tratamiento de algunos desechos, etc.) de tipo provisional y que se prevea realizar como apoyo para la construcción de la obra principal, tanto en tierra firme como en el medio acuático.

Es necesario destacar dimensiones y temporalidad de las mismas. También es importante destacar las características de su diseño que favorezcan la minimización o reducción de los impactos negativos al ambiente.

No se requiere instalar campamento, ya que en el sitio el más cercano y próximo a la obra es el campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, promovente del presente proyecto y, el cual se utilizará como apoyo a los trabajos.

No se instalará almacén temporal de materiales, tampoco comedor, se utilizarán los que existen en la Granja Acuicola Selecta.

Respecto al almacenamiento de combustible, este se concentrará en los tanques de almacenamiento de la Granja Acuicola Selecta, que cuentan con sus muros contenedores de derrames y de ahí se surtirá a la maquinaria a emplear el combustible que se requiera.

Por otro lado, se utilizará el patio de maniobras contiguo de la empresa Acuicola Selecta para estacionar la maquinaria pesada, sin embargo, de preferencia estará en el frente de obra para evitar tener que estarla desplazando diario.

Lo que si será necesario es, rentar sanitarios portátiles para el servicio del personal, ubicadas estratégicamente en el área de obras.

II.2.4 Etapa de construcción

En este rubro se describirá al menos lo siguiente: obras permanentes, asociadas y sus correspondientes actividades de construcción, de ser el caso, tanto sobre tierra firme como en el medio acuático. Es recomendable se describan someramente los procesos constructivos, y en cada caso, señalar las características de estos que deriven en la generación de impactos al ambiente, así como las modificaciones previstas, cuando estas procedan, a dichos procesos para reducir sus efectos negativos. No es útil incluir el catálogo de los conceptos de la obra, sino únicamente la parte o etapa constructiva más representativa.

Se utilizará máquina pesada como cargador frontal, retroexcavadora CAT y camiones de volteo para retirar el material arenoso de la duna.

Se utilizará cargador frontal, retroexcavadora CAT y camiones de volteo para colocar el material que dará forma a las escolleras así como motoniveladora CAT y compactador Duo-Pactor 7/20W-7D.

Se utilizará máquina retroexcavadora con mano de chango para realizar la excavación del tramo de canal de llamada y, draga de pluma para el retiro del sedimento marino entre las escolleras.

No se requiere de energía eléctrica ya que se trabajará durante las horas del dia.

En cuanto a combustibles, se empleará principalmente el diesel, el cual se obtendrá de pipas de Pemex y se almacenará en los tanques de almacenamiento del campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, trasladando en bidones de 50 litros la cantidad que se requiere para abastecer a la maquinaria.

El consumo de combustibles de la maquinaria será de alrededor de 30 litros por hora, estimándose un consumo diario de aproximadamente 180 litros por maquinaria.

Se contratarán los servicios de camiones de volteo para el transporte de piedra para la construcción de las escolleras, estos se surtirán de combustible en las estaciones de Servicio.

En cuanto a gasolina, se estima un consumo diario de 30 litros para dos vehículos, es decir, que se consumirán 210 litros por semana; los vehículos se surtirán de gasolina directamente en las estaciones de Servicio

Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Tipo de combustible
Draga con draga de 18X16”	Construcción	1	3 meses	Diesel
Retroexcavadora CAt 416 C	Preparación del sitio y Construcción	2	3 meses	Diesel
Motoniveladora CAT	Construcción	1	3 meses	Diesel
Compactador Duo-Pactor 7/20 W-7D	Construcción	1	3 meses	Diesel
Vehículos Pick Up	Prep. del sitio Construcción Operación	2	permanente	Gasolina
Camiones de volteo para transporte de arena de duna y abastecimiento de piedra	Preparación del sitio y Construcción	5	3 meses	Diesel
Cargador 155 HP	Preparación del sitio Construcción	1	3 meses	Diesel

Procedimiento de construcción de cada una de las obras que constituyen el proyecto:

Para la remoción de dunas, se requiere de un base de 127.5 metros, ya que se retirará material de duna en 80 metros que corresponden al ancho base del canal de llamada y en seguida se requiere retirar a cada lado 23.75 m que corresponden al ancho de la sección interior de la escollera, continuando con el retiro de arena para lograr un talud de 3:1 con una longitud variable de 1.5 m a 47 mts hasta la cota de N+ 19.00, alcanzando un ancho superior de la remoción de arena de duna de 221.5 mts., a fin de que el material de duna quede estabilizado y no se esté deslavando hacia el canal de llamada y lo esté azolvando impidiendo su eficiencia en la operación, de este modo se requiere mover material de duna en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 mts, en una longitud de 193 m, realizando un corte total (remoción) de 404,278.04 m^3 de arena.

El material de excavación se colocará parte en los márgenes de las banquetas del canal de llamada, asimismo, el material de dragado, para disponer de ellos en la etapa de abandono, y parte en el área de 10-63-66.637 Has para conformar una plataforma que pudiera tener algún uso en el futuro de apoyo en las actividades acuícolas.

A partir de la energía del oleaje señalado en la Tabla de Condiciones oceanográficas, se calcularon los tamaños específicos de los elementos que formarán las diferentes capas de las escolleras que garantizarán la estabilidad de la estructura (Tabla de Capas de roca de la escollera). En seguida se presenta una estimación del volumen de obra requerido, donde se incluye todo el enrocamiento y el material núcleo, este último pudiendo ser arena, grava o cascajo, se requerirán aproximadamente 473,936.39 m^3 de material para construir las escolleras, este material se obtendrá de proveedores comerciales

VOLUMEN DE OBRA PARA ESCOLLERA

Capas de roca de la escollera

CAPA	CANTIDAD m^3	ELEMENTOS INDIVIDUALES PESO (Kg)	COLOCACION
Cimentación	8,123.62	3 kg	Uniforme, Base de cimentación de 50 cm a base de roca basáltica o cantos rodados de 3 kg de peso.
Núcleo	22,750.79	Variable	Uniforme, Relleno compactado con material de banco (cascajo) compactado por medios mecánicos en capas de 20 cms de espesor.
Núcleo	11,076.52	Variable	Uniforme, Relleno y compactación por medios mecánicos de material de banco (arena), en capas de 20 cms de espesor.
Capa secundaria	13,908.54	de 90 a 110 kg	Al azar, Capa secundaria a base de rocas de 90 a 110 kg de peso acomodadas en forma especial para confinar el núcleo.
Coraza	12,357.13	90 a 1600 kg	Especial, Coraza a base de rocas desde 90 a 1600 kg dependiendo del segmento que se trate colocándolas de manera especial para cubrir todo el talud y la capa secundaria para evitar fugas y zonas sin protección. Incluye morros a base de roca de 3200 a 3600 kg
Base	5,510 m2		Base de balastre gris de 20 cms de espesor compactada al 100% de su peso volumétrico

Sección Interior de la escollera. Esta sección es la de menor área transversal y los elementos de su coraza son de menor tamaño, pudiendo limitarse a los tamaños de la roca secundaria. En la sección interna de la escollera se facilita construir el núcleo con arena, grava o cascajo, reduciendo el costo de la estructura. Se realizará un despalme del material de la playa, a manera de excavación somera, para conformar así la base de cimentación volcando el material adecuado sobre la nueva zanja nivelando y compatando. Una vez terminada esta primera parte de la obra, podrán circular por la base de cimentación los camiones de carga y demás maquinaria requerida para construir la sección intermedia de la escollera.

Sección Intermedia. Se extiende desde el nivel medio de mareas hasta más allá de la barra submarina. Esta sección normalmente representa la mayor parte del volumen de la obra y la más difícil de construir, ya que se tendrá el impacto constante del oleaje, la acción de las corrientes litorales y de la marea. Tiene un área transversal mayor a la sección interna y será requerida hacer una transición entre ambas secciones. Esta transición se construye por la parte externa de la escollera, dejando la parte interna que confina al canal de llamada de agua con una misma orientación y sin obstrucciones al flujo.

La primera capa que se construye es la base de cimentación. Los camiones de volteo deberán volcar la piedra apropiada a manera de abanico en tres o cuatro sitios sobre el extremo del tramo en construcción. Una vez realizado lo anterior, se requerirá una excavadora para extender y distribuir el material sobre el fondo de manera uniforme. Se deberá tener cuidado para volcar el material suficiente y distribuirlo uniformemente para que forme el delantal que protegerá el pie de la escollera de procesos erosivos en el fondo que pueden causar asentamientos indebidos.

Después de haber colocado la base de cimentación se empieza a volcar material de la capa secundaria encima de ella por la parte central del extremo del tramo en construcción hasta que el material sobrepase el nivel del mar. De igual manera podrá ser utilizada la excavadora para ir conformando el talud de la escollera. Una vez que la sección en construcción sobrepase el nivel del mar, se podrá utilizar arena, grava o cascajo para conformar el núcleo de la escollera, nivelando y compactando. El núcleo deberá de protegerse con material de tamaño similar al utilizado en la base de cimentación de manera de quedar confinado y así evitar su dispersión conformando la capa superficial de rodamiento.

Existe la necesidad de dragar entre las escolleras para obtener la sección hidráulica requerida, por lo que la sección intermedia de la escollera deberá construirse solo hasta el nivel de pleamar superior esperado para esos días, de manera de proteger la obra en construcción y de facilitar la operación de la draga que conformará el canal de llamada de agua de acuerdo a las especificaciones dadas. Esta operación deberá hacerse desde ambas escolleras, formando un canal dragado adyacente a cada escollera a todo lo largo de la sección intermedia. Este canal dragado será de 15.0 m de ancho, partiendo del pie de la escollera, con plantilla con plantilla situada en la cota N -3.5 m del NMM, conformando así la sección hidráulica estable requerida para garantizar el abasto de agua de mar a las granjas.

El trabajar en el nivel de pleamar superior permite que la draga tenga mayor distancia de alcance para el dragado. También permite a la draga extender y distribuir mejor el material de la base de cimentación formando con mayor facilidad el delantal.

La excavación del canal adyacente a las escolleras deberá considerar una banqueta entre el pie de la escollera y la zona a excavar. Esto evitará desestabilizar la sección de la escollera construida.

Después de haberse realizado el dragado entre las escolleras, podrá seguirse construyendo la sección de la escollera hasta cumplir con las especificaciones de diseño en cuanto al ancho y altura de la corona y al talud requerido.

Finalmente, podrá requerirse colocar de manera ordenada algunos elementos de la coraza, de mayor tamaño, en sitios estratégicos, principalmente del talud exterior, que hayan quedado poco protegidos. Esto aumentará la estabilidad de la estructura.

Sección Exterior. La sección exterior de la escollera es la sección más marina y la que recibirá directamente el impacto del oleaje. Tendrá un área transversal superior a las demás secciones de la escollera y terminará en un morro. El morro consiste en una acumulación de material de la coraza, el de mayor tamaño, a manera de abanico en la parte extrema de la sección exterior de la escollera. Cuando se construye el morro generalmente no se requiere de base de cimentación debajo de él. El morro se construye por encima del nivel de la corona de la escollera y queda como un montículo.

No será requerido dragar entre las escolleras para garantizar el área hidráulica requerida.

De manera similar a como se señalado antes se construirá la base de cimentación, el núcleo y la capa secundaria. Además, se requerirá la colocación ordenada de elementos de la coraza tanto en el talud exterior como en el talud interior de la escollera.

Para la construcción de la escollera, se utilizará roca proveniente de proveedores comerciales de la región. Para el traslado de la roca al sitio del proyecto, se utilizará camión de volteo tipo Góndola, de capacidad de 25 m^3, se creará un almacén de piedra en un lugar estratégico, cerca del área a construir, para de ahí ser cargada con cargador frontal a un camión de volteo apropiado que permita transportar el material pétreo a los puntos de los brazos de las escolleras, siendo colocada adecuadamente con equipo mecánico, del tipo de excavadora. Los tramos que se vayan logrando al nivel de corona requerido, se irán revistiendo con arcilla para que se pueda transitar con el equipo de construcción. El volumen geométrico requerido es de aproximadamente 473,936.39 m^3.

Por otra parte, para el tramo de canal de llamada a construir, se requiere la remoción de arena de la duna, la cual será en una base de 127.5 metros, ya que se retirará material de duna en 80 metros que corresponden al ancho base del canal de llamada y en seguida se requiere retirar a cada lado 23.75 m que corresponden al ancho de la sección interior de la escollera, continuando con

el retiro de arena para lograr un talud de 3:1 con una longitud variable de 1.5 m a 47 mts hasta la cota de N+ 19.00, alcanzando un ancho superior de la remoción de arena de duna de 221.5 mts., a fin de que el material de duna quede estabilizado y no se esté deslavando hacia el canal de llamada y lo esté azolvando impidiendo su eficiencia en la operación, de este modo se requiere mover material de duna en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 mts, en una longitud de 193 m, realizando un corte total (remoción) de 404,278.04 m^3 de arena.

El material de excavación se colocará parte en los márgenes de las banquetas del canal de llamada, asimismo, el material de dragado, para disponer de ellos en la etapa de abandono, y parte en el área de 10-63-66.637 Has para conformar una plataforma que pudiera tener algún uso en el futuro de apoyo en las actividades acuícolas.

Después de retirada la duna y para la construcción del tramo de canal de llamada, se realizará excavación de la cota N +0.00 m a la N -3.5 m en el inicio del canal de llamada y terminando en la cota N -3.5 m, al final de las escolleras.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Con la misma orientación de los rubros anteriores, se recomienda describir los programas de operación y mantenimiento del proyecto, en los que se detalle lo siguiente:
a) descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones y su periodicidad; b) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos; c) tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.; d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control; tipo y volumen de residuos sólidos.

Tipo de actividades involucradas

Cronograma general de las actividades en las etapas operación y mantenimiento del proyecto. Tanto por ciclo productivo como por año.

Cronograma de actividades en etapa de operación y mantenimiento

ACTIVIDAD	MESES											
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
	CICLO DE CULTIVO DE CAMARON											
Operación del canal de llamada	Bombeo de agua de mar a estanquería											
Desazolve de canal de llamada	Se realizará en los puntos en que se requiera durante el ciclo de cultivo de camarón, incluye el interior de la escollera											
Periodos de mayor volumen de extracción de agua												
Monitoreo de la calidad del agua												
Reparaciones en áreas de escolleras desgastadas	En cualquier momento											

Para el desazolve, se utilizará una draga, la cual se ubicará sobre la banqueta del canal de llamada o sobre el área de rodamiento de la escollera según el sitio de trabajo, depositando el material extraído a un costado de la banqueta, sobre el material que se extrajo para la excavación del canal de llamada y en el caso de la escollera se colocará a un costado de la duna.

Durante el ciclo de cultivo el desazolve se realizará debido a deslaves de los bordos o banquetas ocasionado por el golpeteo del agua, o por acumulación de sedimento suspendido en el agua y que llega a depositarse afectando el flujo de agua, este suelo a extraer no tiene características CRETIB, ya que es sólo suelo del lugar y de sedimentos marinos.

Descripción de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos y sólidos:

No se aplicarán tecnologías especiales para la emisión y control de residuos líquidos y sólidos, sólo se aplicarán medidas de protección al suelo para evitar la contaminación por aceites residuales provenientes de la maquinaria pesada

durante el mantenimiento de la obra; éstas medidas se describen en el apartado de medidas de mitigación.

Describir el tipo de reparaciones a sistemas, equipos (aquí se incluyen aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos) y obras:

Como reparaciones, la obra sólo requiere desazolves y de ser necesario el refuerzo del enrocamiento de la escollera.

Por otro lado, respecto a la maquinaría a utilizar, se procurara no realizar reparaciones en la zona, el servicio de mantenimiento se realizará en el patio de maniobras de la Granja Acuicola Selecta, consistiendo éste en cambios de aceite, de filtros y de bandas; de presentarse averías serias, las partes serán trasladadas a talleres especializados, en la Cd. de Hermosillo, Sonora. Se tomarán precauciones en el área de mantenimiento, para prevenir la contaminación del suelo por derrames de aceite, tales como instalar charolas colectoras de derrames de aceite. Los residuos de aceite así como los filtros se manejarán como residuos peligrosos aunque estos serán mínimos y se almacenarán en el almacén temporal de residuos peligrosos del campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta.

Control de Hierbas y Fauna Nociva:

No habrá necesidad de tener un control para el crecimiento de hierbas, ya que el área carece de por sí de vegetación y por lo tanto de fauna, además, dado el mantenimiento que tendrán la obra, este impedirá el establecimiento de plantas.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra asociada se identifica a toda aquella obra que complemente a cualquiera de las obras principales como podrían ser: zonas de riego y canales para una presa, zona de tiro para un dragado, así como los edificios de áreas administrativas, de servicios, entre otros. El tratamiento a desarrollar en este caso es similar al de los rubros anteriores.

Como obra asociada se tiene el canal de llamada de la Granja Polígono IV, y su estanquería de cultivo de camarón a la que abastecerá de agua, así como las granjas El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, que se abastecen de agua de mar del canal de llamada de la Granja Polígono IV y, que en conjunto suman un área de 1,124.59 Has de espejo de agua para el cultivo de camarón azul y blanco (*Litopenaeus stylirostris* y *L. vannamei*, requiriendo de un volumen diario

de recambio de agua máximo de 2,432,827.00 m^3, lo cual se puede obtener directamente del mar.

Por otra parte, el campamento e instalaciones de la Granja Acuicola Selecta, servirán de apoyo para las tareas de mantenimiento que requiera el presente proyecto una vez que este se encuentre construido.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Describir el programa tentativo de abandono del sitio, enfatizando en las medidas de rehabilitación, compensación y restitución. En caso de que el proyecto no contemple esta etapa, mencionar las razones.

No se contempla una etapa de abandono, ya que esta obra se le estima una vida útil de 25 años, la cual puede alargarse con su mantenimiento y además, la operación de esta obra será permanente debido a que se ubica en una zona de relevancia en acuacultura para el estado de Sonora, siendo pionera en esta materia en la zona y con potencialidad de expansión.

II.2.8 Utilización de explosivos

En la eventualidad de que se pretenda utilizar algún tipo de explosivo, es conveniente especificar lo siguiente: tipo de explosivo, cantidad a utilizar, actividad o etapa en la que se utilizará (por ejemplo en la construcción de la cimentación de la cortina de una presa, durante la extracción de roca de bancos de materiales para enrocamiento, etc.). En este caso, el promovente deberá justificar plenamente el uso de estos materiales.

No se requiere el uso de explosivos.

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

Resulta conveniente identificar los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición, considerando al menos lo siguiente:
tipo de residuos (sólido o líquido, orgánico o inorgánico), volúmenes, y emisiones a la atmósfera.

<u>Etapa de preparación y construcción</u>

Residuos:

Residuos peligrosos: Dentro de este tipo de residuos se estarán generando aceites, producto del recambio que se realiza a los motores de la maquinaria

pesada; éstos serán almacenados, en tambos de 200 litros con tapa de rosca y dispuestos en el almacén temporal para residuos peligrosos del Campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, para que posteriormente sean retirados por una empresa autorizada por SEMARNAT, para su reciclaje y/o confinamiento.

De vegetación: no se generarán residuos de este tipo ya que en el sitio del proyecto no hay áreas con vegetación y el entorno está impactado por la construcción de estanquería.

De suelo: al momento de excavar para el canal de llamada, así como de retirar el material de duna y al realizar el dragado, se obtendrá suelo, el cual será parte depositado a la orilla de la banqueta a lo largo del canal de llamada, para disponer de ellos en la etapa de abandono, y parte en el área de 10-63-66.637 Has para conformar una plataforma que pudiera tener algún uso en el futuro de apoyo en las actividades acuícolas.

Por otra parte, material de dragado, se colocará en zonas paralelas a la duna y canal de llamada e igualmente podría ser utilizado en el mantenimiento de bordos, canales y drenes.

Residuos tipo domésticos, estos serán mínimos y estarán controlados en el área de comedor de la Granja Acuicola Selecta, los cuales se concentrarán directamente en botes de basura, por lo tanto, en el sitio de obra no habrá residuos de este tipo, asimismo tampoco de agua residual.

Emisiones atmosféricas:

De combustión: Como se tendrán trabajando maquinaria pesada accionada por diesel, se espera la emisión de gases a la atmósfera, sin embargo, se exigirá a la empresa constructora documentos que avalen el buen funcionamiento de la maquinaria, esto como medida de control para prevenir y reducir la contaminación que éstas pudieran ocasionar.

<u>Operación y Mantenimiento:</u>
Residuos:

Emisiones a la atmósfera:
De combustión: Estas serán emitidas por el funcionamiento de la draga, cuando se realice tareas de desazolve del canal de llamada y en el medio marino entre las escolleras, durante el cultivo del camarón y cuando se de mantenimiento, después del ciclo de cultivo.

Para evitar una excesiva contaminación a la atmósfera, la maquinaria estará sujeta a una verificación constante en su funcionamiento, a fin de prevenir y controlar la contaminación.

De la misma forma que en la etapa anterior se manejarán los residuos de cambios de aceite de la maquinaria a utilizar en estas etapas; asimismo los residuos sólidos domésticos.

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

Es necesario identificar y reportar la disponibilidad de servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos, en la localidad y/o región, tales como: rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros.

En caso de hacer uso de ellos indicar si estos servicios son suficientes para cubrir las demandas presentes y futuras del proyecto y de otros proyectos presentes en la zona.

En el campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, se cuenta con contenedores, para el almacenaje de residuos sólidos y posteriormente estos son retirados al relleno sanitario más cercano en la Calle 36 Sur, por empresas particulares que se dedican a la colecta de residuos en general, por lo tanto, los residuos que se generen en estas etapas, serán concentrados en contenedores y posteriormente serán trasladados al relleno sanitario.

En cuanto a los residuos peligrosos, estos se almacenarán en tambores metálicos herméticos con tapón de rosca para los residuos líquidos como el aceite y con tapa ancha para los residuos sólidos peligrosos, guardándolos en el almacén temporal de residuos peligrosos del campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, estos residuos serán retirados por una empresa autorizada por la SEMARNAT para darles tratamiento y o disposición final en los sitios que tenga autorizado.

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo

El **Sistema de Información Geográfica para la evaluación de impacto ambiental (SIGEIA),** indica que el presente proyecto, se vincula con el instrumento jurídico Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora, sin embargo, éste fue abrogado con el nuevo Decreto que Aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (Boletín Oficial del Estado de Sonora: Tomo CXCV, Número 41, Secc. III, del 21 de mayo de 2015) y el cual se analiza en este capítulo. Por otra parte, el proyecto, se vincula con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el cual se tratará también en este capítulo; en cuanto a Uso del Suelo y Vegetación Serie VI INEGI 2014, el proyecto se vincula a zonas de matorral xerófilo, así como a la microcuenca (SAGARPA) Miguel Alemán (La Doce) de la subcuenca Río Bajo Sonora, Cuenca Río Bacoachi y al Acuifero Costa de Hermosillo. Mientras que dentro del rubro de Climas, el proyecto por su ubicación, se relaciona con el tipo Muy árido, semicálido. Por último, la zona del proyecto se considera de Cruzada contra el Hambre.

En este capítulo y el siguiente, se describe la vinculación del proyecto con los aspectos antes mencionados.

III.1 Información del subsector:

La tendencia de desarrollo de la actividad acuícola en esta zona entre el Cardonal y Tastiota en el Municipio de Hermosillo, estado de Sonora es alta, ya que las características del suelo en la zona no permiten otros usos como los tradicionales (ganadería y agricultura), por lo cual, en esta zona se concentra una buena representación de granjas acuícolas dedicadas al cultivo de camarón en forma semiintensiva, compartiendo infraestructura como escollera-canal de llamada y dren de descarga, reduciendo así la fragmentación del medio natural, favoreciendo la continuidad de los procesos naturales.

Actualmente existe un sistema de escolleras y canal de llamada que abastece de agua de mar a un área de 2,473.42 Has de cultivo de camarón en estanquería rústica y a cuya obra de canal de llamada se une el canal de llamada de la Granja Polígono IV, que abastecerá de agua de mar a ésta y a las granjas El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, que en conjunto suman 1,124.59 Has para cultivo de camarón, por lo que, para no reducir la capacidad de abastecimiento de agua de mar a esas 2,473.42 Has de cultivo de camarón y aunado a que el sistema de escolleras actual, se diseñó para abastecer de agua de mar a 1,500 hectáreas de cultivo de camarón y a la fecha dicho sistema de escolleras abastece más de 1,900 hectáreas de cultivo de camarón y, que el canal de llamada se diseñó para un gasto de 37.5 m^3/s y que actualmente se ejerce un gasto de hasta 90.0 m^3/s, no se tendría la capacidad suficiente para abastecer al área de cultivo de 1,124.59 Has (en proceso de construcción), por lo que se tiene la necesidad de contar con una toma de agua de mar directa y protegida del oleaje, las mareas y las corrientes litorales típicas de la zona, para las 1,124.59 Has para cultivo de camarón y por ello es necesario construir el sistema de escolleras y un tramo de canal de llamada.

Con la ejecución de este proyecto se contempla no utilizar la obra actual de escollera y tramo de canal de llamada de la Granja Acuicola Selecta que abastece de agua de mar a un área de 2,473.42 Has de cultivo de camarón, para no reducir la capacidad de abastecimiento de agua a esa superficie y poner en riesgo la producción de camarón.

El presente proyecto seguirá el patrón, de compartir infraestructura (canal de llamada y escollera), para abastecer el espejo de agua potencial de 1,124.59 Has para cultivo de camarón, generando y manteniendo empleos, asimismo la actividad acuicola de la zona y mejoras de vida para muchas familias que dependen directamente de esta actividad en el área de estudio.

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación y jurídicos normativos.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, es la hoja de ruta que sociedad y gobierno han delineado para caminar juntos hacia una nueva etapa del país. Este documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos. El Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un **México Próspero**. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera. Asimismo, identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.	Objetivo general: Llevar a México a su máximo potencial. Cinco metas nacionales: I. México en Paz, que garantice el avance de la democracia, la gobernabilidad y la seguridad de su población. II. México incluyente, para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía. III. México con educación de calidad. IV. México próspero. V. México con responsabilidad global Tres estrategias transversales: i) Democratizar la productividad ii) Gobierno cercano y moderno iii) Perspectiva de Género El *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* propone para alcanzar las Metas Nacionales y llevar a México a su máximo potencial, un total de 31 objetivos, 118 estrategias y 819 líneas de acción), de las cuales el proyecto se vincula con las siguientes:	

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Establece como Metas Nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: **Democratizar la Productividad**, consolidar un **Gobierno Cercano y Moderno**, así como incorporar la **Perspectiva de Género** en todos los programas de la Administración Pública Federal.	**VI.2. México Incluyente** **Objetivo 2.5. Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.** Estrategia 2.5.3. Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda. **Líneas de acción** • Consolidar una política unificada y congruente de ordenamiento territorial, desarrollo regional urbano y vivienda, bajo la coordinación de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y que presida, además, la Comisión Intersecretarial en la materia. • Fortalecer las instancias e instrumentos de coordinación y cooperación entre los tres órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad, con el fin de conjugar esfuerzos en materia de ordenamiento territorial y vivienda. **Estrategia I. Democratizar la Productividad.** **Líneas de acción** • Promover el uso eficiente del territorio nacional a través de programas que otorguen certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra, reduzcan la fragmentación de los predios agrícolas y promuevan el ordenamiento territorial en zonas urbanas, así como el desarrollo de ciudades más competitivas.	**Objetivo 2.5.** El presente proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el aspecto del ordenamiento ecológico y usos del suelo, al ubicarse en zona de suelos con vocación acuícola (Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.- Area de aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón, (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.- Area de aprovechamiento sustentable) y donde la zona se reconoce como acuícola con un nivel de presión terrestre bajo a medio (Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California), tal como lo demuestran las granjas asentadas en la zona y las obras de toma de agua (escollera y canal de llamada) que han contribuido y probado el éxito de esta actividad acuícola. Asimismo, se vincula al aspecto de preservar el patrimonio natural, ya que el presente proyecto no compromete el patrimonio natural y la biodiversidad del territorio nacional, ni a nivel local, ya que el sitio donde se ejecutará el proyecto no afecta áreas de conservación de alta biodiversidad y mucho menos áreas naturales protegidas; además el proyecto se vincula a terrenos con vocación acuícola claramente identificada y en una región con alto potencial productivo ya comprobado con el establecimientos de otros proyectos similares, por lo que con anterioridad ha habido pérdida de hábitat en la zona y el sitio del proyecto dada su baja dimensión continental no posee vegetación de Matorral xerófilo del tipo dunas costeras y mezquital. Por lo anterior, no se compromete el patrimonio natural ni la biodiversidad de la zona, habiendo una mayor cobertura de

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	• Reducir la informalidad y generar empleos mejor remunerados, a través de políticas de seguridad social que disminuyan los costos que enfrentan las empresas al contratar a trabajadores formales. • Fomentar la generación de fuentes de ingreso sostenibles, poniendo énfasis en la participación de la mujer en la producción en comunidades con altos niveles de marginación. **Estrategia III. Perspectiva de Género.** **Líneas de acción** • Promover la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres para ejercer sus derechos, reduciendo la brecha en materia de acceso y permanencia laboral. **VI.3. México con Educación de Calidad** **Objetivo 3.5. Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.** **Estrategia 3.5.3.** Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente**.** **Líneas de acción** • Fomentar la formación de recursos humanos de alto nivel, asociados a las necesidades de desarrollo de las entidades federativas de acuerdo con sus vocaciones.	especies hacia el Norte y este del proyecto, permaneciendo las especies en la zona de influencia, cumpliéndose con la protección y conservación del patrimonio natural. Por otra parte, el presente proyecto, contribuirá al desarrollo económico del municipio y del estado. **Estrategia I y III.** El presente proyecto, hará uso de un sitio que está colindante a un uso de suelo destinado a la actividad acuícola acorde a los Programas de ordenamiento ecológico del territorio, lo que da una certeza jurídica para la ejecución del proyecto, al ser una obra de cabecera necesaria para la actividad acuícola además, la tenencia de la tierra donde se llevará a cabo el proyecto es de propiedad particular y federal, solicitando en su momento la concesión federal respectiva. Por otro lado, el proyecto será un generador de empleos, generando alrededor de 15 empleos directos en la construcción, entre los cuales se incluye a personal femenino, en el área administrativa y el proyecto en su operación contribuirá de manera indirecta a mantener los empleos de las granjas acuicolas a las que dará servicio de abastecimiento de agua de mar. **Objetivo 3.5. Estrategia 3.5.3**. El presente proyecto, captara, una parte de los recursos humanos generados en el rubro de ingeniera en obras hidráulicas para acuacultura, de las instituciones educativas de la región, aprovechando sus conocimientos en la materia, que lleve a la construcción de una eficiente obra hidráulica, con un bajo impacto al medio ambiente; de este modo, se podrá contribuir al progreso económico

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	• Apoyar al establecimiento de ecosistemas científico-tecnológicos que favorezcan el desarrollo regional. **VI.4. México Próspero** **Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.** **Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.** **Líneas de acción** • Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales. • Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono. • Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable. • Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales. • Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.	y social sostenible con los recursos humanos generados en la región. **Objetivo 4.4.** **Estrategia 4.4.1** La empresa**,** asume el compromiso de cumplir con las leyes ambientales del equilibrio ecológico, de cambio climático; normas oficiales mexicanas, con Programas de ordenamiento Ecológico, programa de cultura y educación ambiental y del manejo de residuos que regulen la actividad del proyecto en el sitio propuesto, así como impartir cursos de capacitación que generen concientización ambiental y corresponsabilidad al personal que labore en el proyecto, lo cual nos lleve a tener un desarrollo sustentable y lograr una eficiente gestión ambiental con las autoridades. La empresa asume un compromiso de operar el proyecto respetando al medio ambiente, de forma tal que se contribuya a lograr un medio ambiente saludable para las generaciones futuras. Dado que la operación del proyecto depende principalmente del elemento agua, se establecerán monitoreos y registros de agua para determinar su calidad, dando cumplimiento a la política de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Para monitorear y evaluar el desempeño ambiental de la operación del presente proyecto en relación a la autorización de impacto ambiental que emita SEMARNAT, se establecerá un Programa de monitoreo ambiental para el seguimiento y cumplimiento de los términos y condicionantes de la autorización que se emita, lo que asegurará un control y menor impacto ambiental durante la operación y

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	• Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. **Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.** **Líneas de acción** • Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria. • Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo. • Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos. **Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.** **Líneas de acción** • Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.	mantenimiento del proyecto, asegurando a su vez la subsistencia en el tiempo de esta obra y la actividad acuicola a la que abastecerá de agua de mar. **Estrategia 4.4.2.** Dado que la operación del proyecto depende principalmente del elemento agua de mar para abastecer a las granjas acuícolas y estas posteriormente realizarán descargas de agua residual para regresarla al mar, se efectuará monitoreos y registros para determinar su calidad, considerando los criterios de calidad de agua de la NOM-001-SEMARNAT-1996, tanto en la toma de agua como en la descarga, para que se asegure que se descarga una buena calidad de agua, que también pueda ser utilizada por otras actividades en la zona costera al reintegrarse al medio marino, dando cumplimiento a la política de manejo sustentable del agua y acceso a este recurso agua por otros mexicanos. **Estrategia 4.4.3.** Se contribuirá a promover una cultura ecológica, a través de una serie de pláticas con temas ambientales que se dirigirán a los trabajadores, a fin de prevenir afectaciones severas al medio por desconocimiento de los trabajadores durante las actividades que desarrollen en el proyecto, las cuales pudieran tener un impacto al medio y, buscando con ello también una sustentabilidad de la actividad, de este modo, se tendrá una menor afectación al medio ambiente. Por otro lado, en relación a los residuos que se generen de la construcción y mantenimiento de la obra, se establecerá un programa para el manejo de residuos sólidos comunes, peligrosos y de manejo especial, dándoles su adecuada disposición, contribuyendo con

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	• Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte. • Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero. • Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente. • Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente. • Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática. • Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos. • Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.	el estado a la regulación de la generación y manejo integral de los residuos, lo cual prevendrá que haya residuos dispersos en el paisaje y que afecten al ecosistema, previendo así la afectación a la salud pública, ya que no es conveniente a la empresa un mal manejo de residuos, porque pueden llegar a dispersarse a las áreas de cultivo de camarón, afectando la calidad del paisaje y posiblemente limitar su comercialización. Además, se promoverá la cultura del reciclaje, la separación de material orgánico e inorgánico de deshechos y su aprovechamiento económico Se contará con brigadas de recolección de residuos al interior y exterior de la obra a fin de contribuir a la limpieza del área. Por otro, lado, se estará implementando innovaciones tecnológicas que surjan y se constituyan en acciones contra el cambio climático y conservación de la biodiversidad. Cuando sea posible se considerará el uso de energía eléctrica para los equipos que den mantenimiento de las obras, reduciendo así las emisiones de carbono a la atmósfera, contribuyendo a la conservación del medio ambiente Para prevenir la alteración de la calidad del aire, los vehículos y maquinaria que se empleen, serán periódicamente revisados para que estén en buenas condiciones de funcionamiento y sus emisiones dentro de lo que establecen las normas NOM-041-SEMARNAT- 1993 y NOM-045-SEMARNAT-1993. De esta manera se generan bajas emisiones a la atmosfera

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	**Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.** **Líneas de acción** • Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural. • Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales. **Objetivo 4.10. Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.** **Estrategia 4.10.1. Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico.** **Líneas de acción** • Orientar la investigación y desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones que aplicadas al sector agroalimentario eleven la productividad y competitividad. • Impulsar la capitalización de las unidades productivas, la modernización de la infraestructura y el equipamiento agroindustrial y pesquero.	**Estrategia 4.4.4.** Se prohibirá al personal el aprovechamiento de cualquier especie de flora, la disposición de basura de cualquier clase al aire libre en la zona. Se prohibirá introducir especies exóticas, así como la Captura, Caza, Colecta, Comercialización y/o Tráfico de cualquier especie de Fauna Silvestre que se encuentre dentro ó en los alrededores del área del Proyecto, de este modo, se contribuirá a la conservación de la biodiversidad y al buen trato a la flora y fauna silvestres. **Objetivo 4.10. Estrategia 4.10.1.** El proyecto estará incluyendo las innovaciones tecnológicas que surjan para la estabilidad del ecosistema terrestre y marino por la presencia de la obra de escollera, a fin tener el menor deterioro del medio ambiente. **Estrategia 4.10.3.** El presente proyecto operará en base al manual de buenas prácticas de producción acuícola para la inocuidad, así como con programas de monitoreo de agua y de manejo de residuos que contribuyan a la conservación de los recursos naturales de la zona, a proteger la salud de la población y a la obtención de una buena calidad de camarón para una adecuada comercialización.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	**Estrategia 4.10.3. Promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos.** **Líneas de acción** • Priorizar y fortalecer la sanidad e inocuidad agroalimentaria para proteger la salud de la población, así como la calidad de los productos para elevar la competitividad del sector. **Estrategia 4.10.4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país.** Líneas de acción • Promover la tecnificación del riego y optimizar el uso del agua. • Impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. • Establecer instrumentos para rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos. • Aprovechar el desarrollo de la biotecnología, cuidando el medio ambiente y la salud humana. **Enfoque transversal (México Próspero)** **Estrategia II. Gobierno Cercano y Moderno.** **Líneas de acción** • Combatir y castigar el delito ambiental, fortaleciendo los sistemas de prevención, investigación, vigilancia, inspección y sanción	**Estrategia 4.10.4.** Se tendrá un manejo eficiente del recurso agua y, cuidando la calidad del agua de descarga producto del cultivo de camarón, para que sea utilizada en otras actividades en su regreso al mar, cuidando así el medio ambiente y la salud de los consumidores del producto cultivado, ejerciendo así la política del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Asimismo, se implementará innovaciones tecnológicas que surjan para una mejor eficiencia de obras hidráulicas en la producción de camarón y que se constituyan en acciones para el cuidado del medio ambiente y la salud humana. **Estrategia II. Gobierno Cercano y Moderno.** Se platicará con el personal que labore en el proyecto, concientizándoles en que hay delitos ambientales que son castigados y que inclusive pueden llevar a la pérdida de la libertad, para que tomen conciencia de sus actos y se apeguen a un reglamento ambiental, que se estará elaborando, para evitar caer en delitos ambientales.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. III. EJES ESTRATEGICOS SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable. .	**RETO 1. CONSOLIDAR EL SISTEMA DE PLANEACION ESTATAL DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DEL DESARROLLO URBANO.** **ESTRATEGIA 1.1. IMPULSAR** LA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL A PARTIR DE LA INTERACCION Y RETROALIMENTACION ENTRE LAS INSTITUCIONES EN SUS AMBITOS DE ACCION Y LA SOCIEDAD. LÍNEAS DE ACCIÓN 1.1.1. Consolidar un adecuado marco jurídico para instrumentar una política ordenada y congruente en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. LÍNEAS DE ACCIÓN 1.1.2. Consolidar un adecuado marco jurídico para instrumentar una política ordenada y congruente en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. ESTRATEGIA 1.2 PROPICIAR UN USO MAS EFICIENTE DEL SUELO, BASADO EN SUS CARACTERÍSTICAS Y POTENCIALIDADES. LÍNEAS DE ACCIÓN 1.2.1. Fortalecer la formación institucional en programas, leyes y normas que apliquen para un mejor desarrollo urbano y ordenamiento territorial. ESTRATEGIA 1.3 GENERAR BIENESTAR SOCIAL Y	El presente proyecto, se vincula con el **Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021** y su política de sustentabilidad ya que, el proyecto se desarrollará en un área que se reconoce como acuícola por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora, por lo que es compatible a dicho uso de suelo; además el presente proyecto, se estará ejecutando bajo el concepto de uso sustentable, es decir, sin afectar a especies de flora y fauna silvestre, ya que el sitio del proyecto carece de vegetación nativa y de hábitat para la fauna, tanto por la naturaleza del suelo (arenoso), como al estar colindante a infraestructura acuícola a la cual dará basto de agua de mar y en la zona de influencia inmediata, se lleva a cabo también la actividad acuicola, por lo que la ejecución del proyecto no afectará poblaciones de flora y fauna y no creará obstrucciones al desplazamiento de ésta, de este modo, se mantendrá la sustentabilidad de la zona al trabajar en un área perturbada y, de acuerdo a las Estrategias Ecológicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora, en relación a tener una buena planeación de la actividad para que esta sea sustentable y conserve los ecosistemas, se ha seleccionado para el proyecto esta área próxima a la escollera y canal de llamada existentes, con lo que se minimiza el impacto ambiental, al no tener que realizar cambio de uso de suelo forestal y afectar a la flora y fauna silvestre, coadyuvando de esta forma a la conservación del ecosistema y de las áreas inmediatas, por lo que es factible la ejecución del proyecto, sin comprometer al ecosistema.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 III. EJES ESTRATEGICOS SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.	COMPETITIVIDAD ECONOMICA CONGRUENTE CON LA VOCACION DE LAS LOCALIDADES URBANAS Y RURALES, RESPETANDO AL MEDIO AMBIENTE. LÍNEAS DE ACCIÓN 1.3.4. Promover proyectos estratégicos sustentables, sostenibles con participación de capital público y privado. **RETO 2 FAVORECER EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE DE LOCALIDADES URBANAS Y RURALES CON INFRAESTRUCTURA DE CALIDAD, CON RESPECTO AL EQUILIBRIO AMBIENTAL.** ESTRATEGIA 2.1. IMPULSAR LA COMPETITIVIDAD ECONOMICA DE ACUERDO CON LA VOCACION DE CADA REGION, RESPETANDO EL MEDIO AMBIENTE. LÍNEAS DE ACCIÓN 2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.	El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio determina que el sitio del proyecto se encuentra en un área que es de Aprovechamiento sustentable y de Prioridad de Atención: Baja; mientras que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, establece que la zona donde se ubica el proyecto es de política ambiental de Aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón por lo tanto, el proyecto, no interfiere en áreas que tengan alta biodiversidad o relevancia ecológica y que sean necesario conservar. Por lo anterior, es factible la ejecución del proyecto Escollera y canal de llamada en el sitio propuesto y acorde a la vocación acuícola de la zona, mismo que contribuirá al desarrollo económico del Municipio y del Estado en el sector acuicola.
	ESTRATEGIA 2.4. IMPULSAR LA CREACION DE UN PROGRAMA ESTATAL DE EDUCACION Y EXTENSIONISMO, EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE, USO Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES. LÍNEAS DE ACCIÓN 2.4.2. Diseñar y difundir programas de cuidado y respeto al medio ambiente en escuelas públicas y privadas.	Por otro lado, el promovente, mediante el presente proyecto contribuirá a promover una cultura ecológica, a través de una serie de pláticas con temas ambientales que se dirigirán a los trabajadores, a fin de prevenir afectaciones severas al medio por desconocimiento, durante las actividades que desarrollen los trabajadores en el proyecto, las cuales pudieran tener un impacto al medio y, buscando con ello también una sustentabilidad con la ejecución del proyecto, de este modo, se tendrá un cuidado y respeto al medio ambiente.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 III. EJES ESTRATEGICOS SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.	**RETO 14. CONSERVAR Y PROTEGER LA RIQUEZA NATURAL DE SONORA.** **ESTRATEGIA 14.1 FORMULAR LA POLITICA AMBIENTAL EN MATERIA DE USO, CONSERVACION Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD ACUATICA Y TERRESTRE DEL ESTADO DE SONORA.** LÍNEAS DE ACCIÓN 14.1.1. Promover el uso sustentable de la biodiversidad acuática y terrestre (fauna y flora) del estado de Sonora, mediante acciones de aprovechamiento intensivo y extensivo, reproducción, investigación y repoblación.	Los alrededores al sitio del proyecto se encuentran perturbados por infraestructura acuícola, caminos de terracería y pavimentados, asentamientos humanos y áreas agrícolas, por lo que no se alterará la biodiversidad; de este modo al utilizar para el proyecto un sitio sin vegetación y fauna silvestres, no se afecta a la conservación del ecosistema de desierto de la UGA 500-4/02 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, y se ocupa un sitio para abastecer de agua de mar al suelo colindante con vocación acuicola, por lo que es factible la ejecución del proyecto, sin comprometer al ecosistema.
III. EJES ESTRATEGICOS SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes.	**RETO 1. FORTALECER LA ECONOMÍA CUYO CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO SEA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE; COMPETITIVA A PARTIR DE LA APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA INNOVACIÓN; DONDE SE INCENTIVE LA CONFORMACIÓN DE CLÚSTERES TANTO EN LAS ZONAS AGROPECUARIAS COMO EN LAS MÁS INDUSTRIALIZADAS** ESTRATEGIA 1.4. PROMOVER EL ASOCIACIONISMO ENTRE LOS ORGANSIMOS EMPRESARIALES. LÍNEAS DE ACCIÓN: 1.4.2 Promover la clusterización regional y sectorial en sectores emergentes y dinámicos de la economía sonorense.	El presente proyecto vendrá a fortalecer la producción acuícola y economía de la zona, dado que el sistema actual de escolleras, no tiene la capacidad suficiente para abastecer de agua a las 1,124.59 Has de cultivo de camarón en proceso de construcción y que se constituyen como un cluster acuícola colindante a los que caracterizan la zona.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 III. EJES ESTRATEGICOS SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes.	**RETO 6. PROMOVER POLITICAS QUE PERMITAN LA CAPITALIZACION EN EL CONJUNTO DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS, CON ATENCION EN TEMAS ESTRATEGICOS COMO LA INNOVACION Y SANIDADES.** ESTRATEGIA 6.1. IMPULSAR EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS DE MANERA ORDENADA, BASADO EN LA INDUCCION Y RECONVERSION PRODUCTIVA HACIA CULTIVOS, ESPECIES Y PAQUETES TECNOLOGICOS MAS PRODUCTIVOS Y DE MAYOR COMPETIVIDAD EN LOS MERCADOS. LÍNEAS DE ACCIÓN 6.1.4 Inducir la explotación de especies menores de una manera más intensiva e integrada a los mercados. ESTRATEGIA 6.2. FOMENTAR EL DESARROLLO DE PROYECTOS ESTRATEGICOS QUE PERMITAN MAYOR COMPETIVIDAD Y GENERACION DE EMPLEOS EN LAS ZONAS RURALES. LÍNEAS DE ACCIÓN 6.2.1 Promover clústeres y agroparques con infraestructura de apoyo, como red de frio, almacenamiento, transformación y de logística para la producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios y pesqueros, así como la certificación de calidad.	El presente proyecto, se une a la vocación acuícola de la zona, operando una obra hidráulica que abastecerá de agua de mar a granjas acuicolas con producción semi-intensiva, integrándose al cluster acuícola de esta zona, contribuyendo al sostenimiento de la producción de camarón, mismo que es muy apreciado tanto en el mercado nacional como internacional, asimismo contribuirá al sostenimiento y generación de empleos y, a sostener la inversión de capital privado.

PLANES DE GOBIERNO	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018. H Ayuntamiento de Hermosillo, Sonora.	Eje 4. HERMOSILLO CON CALIDAD DE VIDA Y SUSTENTABILIDAD Objetivo estratégico 4.1.- Promover el Ordenamiento territorial del municipio mediante el establecimiento de políticas, lineamientos, estrategias y disposiciones tendientes a ordenar y regular los centros de población que potencie su competitividad y sustentabilidad. Estrategia 4.1.2. Ordenar y regular el crecimiento sustentable presente y futuro de los asentamientos humanos en el territorio municipal. Objetivo estratégico 4.7.- Impulsar la visión de un municipio ecológico, mediante una agenda verde que contemple políticas de sustentabilidad para la mitigación y reducción de impactos ambientales negativos basadas en la protección y conservación de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Estrategia 4.7.1.- Impulsar el ordenamiento ecológico del municipio. Estrategia 4.7.2.- Establecer mecanismos y herramientas cognitivas y de infraestructura para el desarrollo de una cultura ecológica en los habitantes del municipio.	El presente proyecto se alinea al ordenamiento territorial definido por el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DE SONORA**, ubicándose en el área de aprovechamiento para la camaronicultura, donde se permite el desarrollo del presente proyecto, como apoyo para el abasto de agua de mar para el cultivo de camarón. Durante la ejecución del proyecto se concientizará al personal, induciéndoles una cultura ecológica mediante pláticas previas a la jornada de trabajo, para que eviten incurrir en acciones ilícitas que atenten contra el medio ambiente, y se les comunicará que serán denunciados a la autoridad ambiental competente, en caso de algún ilícito ambiental.

ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012).

Cita que el Eje 4. “Sustentabilidad Ambiental” del Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012 identifica al ordenamiento ecológico del territorio como uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable, estableciendo que es necesario coordinar acciones entre los tres órdenes de gobierno de modo que se identifique la vocación y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional, orientando así las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, a través de la formulación, expedición, ejecución,

evaluación y publicación de, entre otros, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

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

1. **Regionalización Ecológica**

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

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

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

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

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

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

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

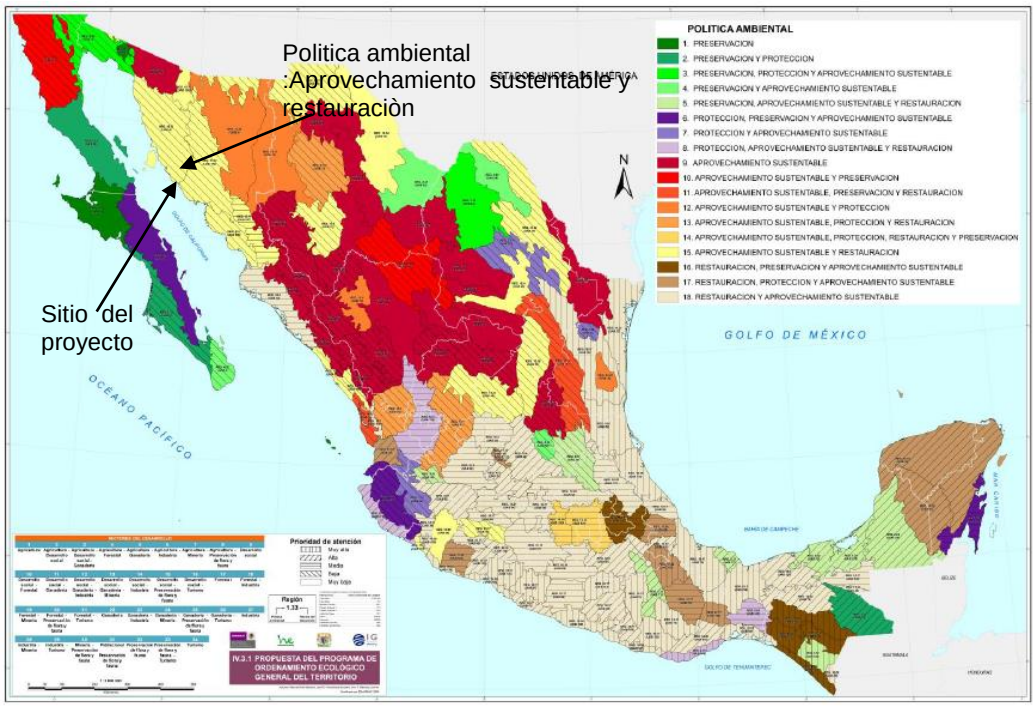
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

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

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

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

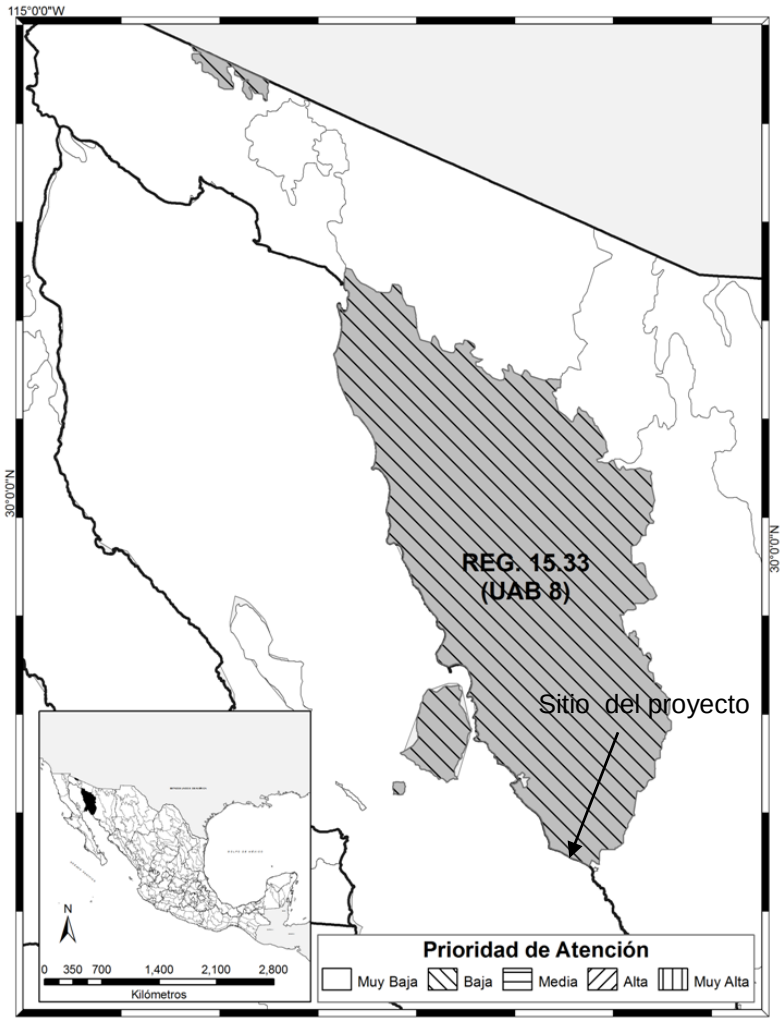
Se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.



3. ESTRATEGIAS ECOLOGICAS

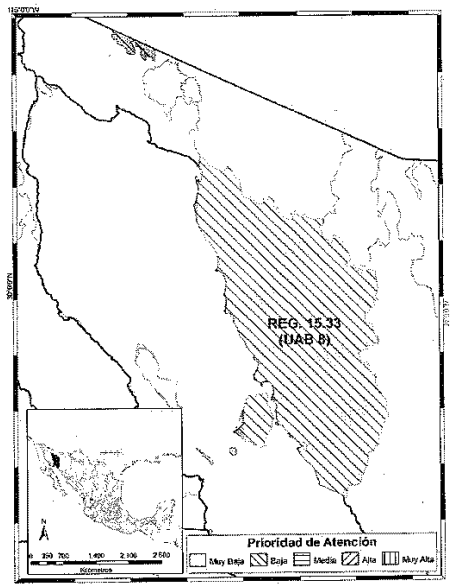
Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
Estrategia 2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana
Estrategia 3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

En seguida se presentan los datos de la ficha técnica de la Región Ecológica 15:33, y Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 8 en la cual se ubica el sitio del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora**:



Ubicación del sitio del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 8 de la Región Ecológica 15:33.

Territorial	impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.



REGION ECOLOGICA: 15.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
8. Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales

Localización:
Oeste de Sonora

Superficie en km^2:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
32,565.92 km^2	141,111 hab	Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja, con poca urbanización. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Crítico**
Política Ambiental:	**Aprovechamiento sustentable y Restauración**
Prioridad de Atención:	**Baja**

UAB	Rectores del	Coadyuvantes	Asociados del	Otros sectores	Estrategias sectoriales

	desarrollo	**del desarrollo**	**desarrollo**	**de interés**	
8	Preservación de Flora y Fauna	Minería	Industria	Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44

Estrategias. UAB 8	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

El proyecto se ubica en zona con política ambiental de Aprovechamiento sustentable y restauración, y de Prioridad de Atención: baja, por lo que es factible la construcción y operación de la infraestructura hidráulica de escollera y canal de llamada. En la zona donde se ubica la obra hidráulica dentro de esta Unidad Ambiental Biofísica 8, se desarrolla principalmente la actividad ganadera del tipo extensiva, que se tiene tipificada como otros sectores de interés ya que el sitio no tiene aptitudes para la minería, pero sí para la actividad acuícola, por lo que el presente proyecto estará abasteciendo de agua de mar al cluster de granjas acuícolas de 1,124.59 Has y aunque no está especificada esta actividad como tal en la Unidad Ambiental Biofísica 8, el uso del suelo si es apto para la actividad acuícola, y por lo tanto, requiere de dicha obra de escollera y canal de llamada para poder llevar a cabo dicha actividad como se señala en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora, por lo que el proyecto se puede considerar factible de ejecutarse.

Dentro de las estrategias para esta Unidad Ambiental Biofísica 8, el proyecto se vincula con A) preservación: 1 Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad, en este caso el proyecto se desarrollará en un sitio perturbado, donde en la zona la biodiversidad es poca y ocurre la actividad acuícola, particularmente, en el sitio del proyecto dada sus bajas dimensiones y la consistencia arenosa del suelo, no ocurren especies de flora y fauna silvestres que puedan ser afectados; 2) Recuperación de especies en riesgo, dado que en el sitio del proyecto y alrededores inmediatos no ocurren especies de las listadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010, no se afectará a especies protegidas. 3 Conocimiento, análisis, monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad, se ha previsto que en la operación del proyecto se esté monitoreando la calidad del agua, considerando los parámetros de calidad de agua de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, ya que es un elemento esencial para el cultivo de camarón, esperando sea adecuada para su uso en las granjas; además, con esto también se da cumplimiento a la Estrategia B) Aprovechamiento sustentable, número 4-Aprovechamiento sustentable de ecosistemas y recursos naturales. Por otro lado, el presente proyecto no se relaciona con estas otras estrategias para la Unidad Ambiental Biofísica 8:

Las Estrategias número 5, 6, 7, 12 (relacionada con actividades agropecuarias y forestales, conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos), 13, 14, 15, 15Bis, 16,17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, y 44, no se vinculan con el proyecto, ya que se relacionan al turismo, maquiladoras, agua y saneamiento y apoyo social a la comunidad, mismos que no se vinculan con la naturaleza propia del proyecto.

Por lo anterior, al ubicarse el sitio del proyecto en un área que es de Aprovechamiento sustentable, de Prioridad de Atención: baja, ser un sitio perturbado por actividades acuícolas y a las cuales abastecerá de agua de mar y, haber poca presencia de especies de flora y fauna en el entorno, y el estar probado con anterioridad la operación de obras hidráulicas similares, en la zona, se tiene elementos para determinar que es factible la ejecución del proyecto en el sitio propuesto acorde a los criterios del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.**

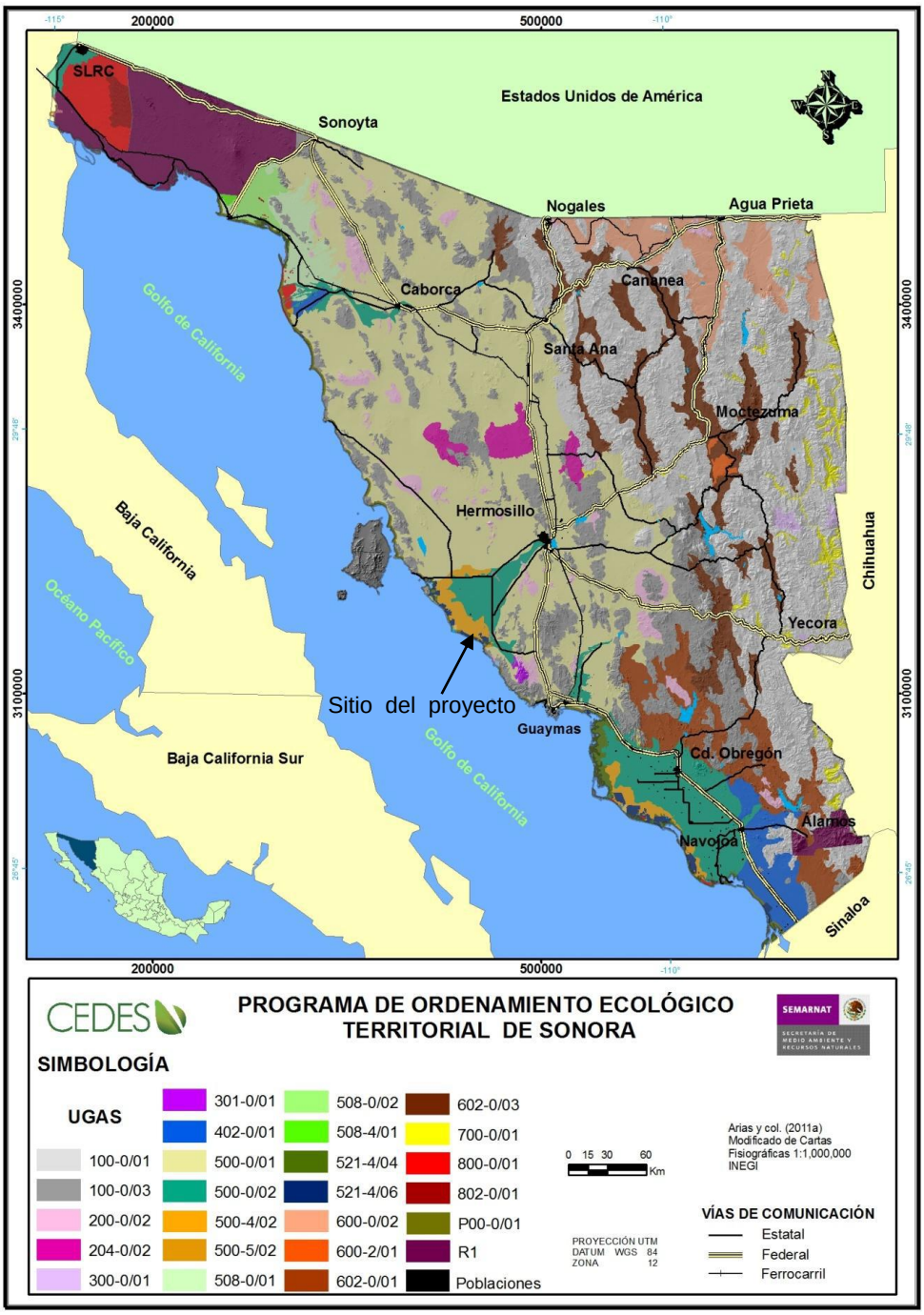
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (Boletín Oficial del Estado de Sonora: Tomo CXCV, Número 41, Secc. III, del 21 de mayo de 2015)

El POETSON “es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas” (SEMARNAT 2006) cuyo propósito es “la protección ambiental, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”. Su meta u objetivo final es que “los diferentes sectores, en el desarrollo de sus actividades, realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.” Este documento incluye tanto el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que es la regionalización del área y la asignación de lineamientos ecológicos aplicables a cada región, como las estrategias ecológicas.

Unidades de Gestión Ambiental.

<u>Modelo de Ordenamiento Ecológico</u>

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de topoformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental (Mapa 26 del POETSON). Las UGAs más grandes son la **500-0/01 Llanura aluvial**, con una superficie de 4’872,067 ha; la **100-0/01 Sierra alta** con una superficie de 4’510,214.4 ha y la **100-0/03, Sierra baja**, con una superficie de 2’117,009 ha.

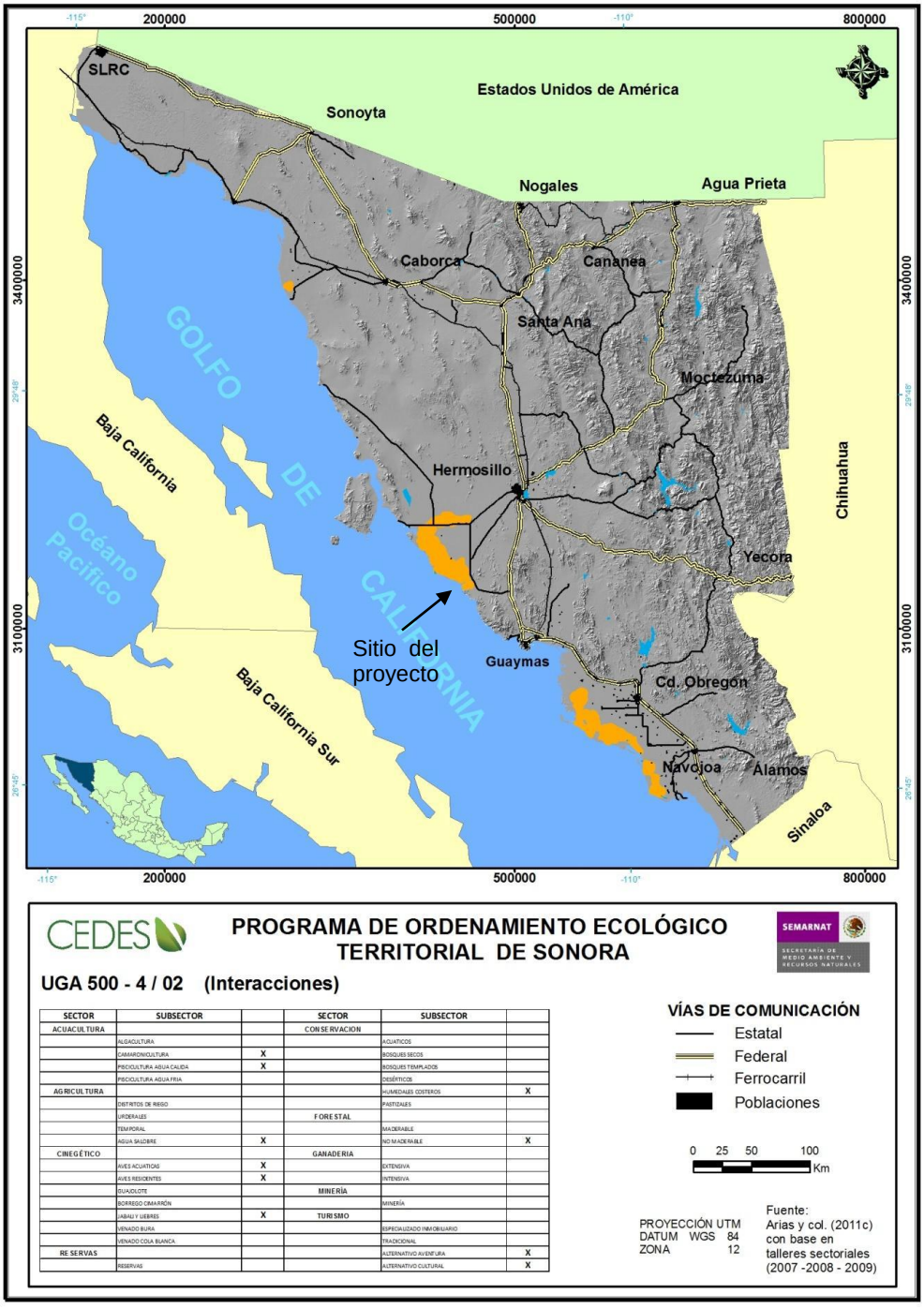


Mapa 26 del POETSON. Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del estado de Sonora basada en Sistemas de Topoformas.

El sitio del proyecto se ubica en la UGA **500-4/02 Llanura Deltaica Salina.**

500-4/02 LLANURA DELTAICA SALINA

La Llanura deltaica salina es similar a la Llanura deltaica con la diferencia de que debido a su cercanía al mar sus suelos tienen un "alto contenido de sales" (INEGI 2000). Al igual que la Llanura deltaica, la superficie, 168,333 ha, se encuentra distribuida en la **Subprovincia 06 Desierto de Altar**, conformando el delta del Río Colorado en 1,504 ha, **Subprovincia 07 Sierras y Llanuras Sonorenses** en 102,944 ha, ambas dentro de la **Provincia II Llanura Sonorense**, y en la **Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinalo**a de la **Provincia VII Llanura Costera del Pacífico**, con 63,885 ha. Son terrenos con pendientes muy suaves, suelos profundos pero salinizados, en áreas cercanas a la costa con climas calientes.



SECTOR	SUBSECTOR		SECTOR	SUBSECTOR	
ACUACULTURA			CONSERVACION		
	ALGACULTURA			ACUATICOS	
	CAMARONICULTURA	X		BOSQUES SECOS	
	PISCICULTURA AGUA CALIDA	X		BOSQUES TEMPLADOS	
	PISCICULTURA AGUA FRIA			DESÉRTICOS	
AGRICULTURA				HUMEDALES COSTEROS	X
	DISTRITOS DE RIEGO			PASTIZALES	
	URDERALES		FORESTAL		
	TEMPORAL			MADERABLE	
	AGUA SALOBRE	X		NO MADERABLE	X
CINEGÉTICO			GANADERIA		
	AVES ACUATICAS	X		EXTENSIVA	
	AVES RESIDENTES	X		INTENSIVA	
	GUAJOLOTE		MINERÍA		
	BORREGO CIMARRÓN			MINERÍA	
	JABALI Y LIEBRES	X	TURISMO		
	VENADO BURA			ESPECIALIZADO INMOBILIARIO	
	VENADO COLA BLANCA			TRADICIONAL	
RESERVAS				ALTERNATIVO AVENTURA	X
	RESERVAS			ALTERNATIVO CULTURAL	X

Mapa 36 del POETSON. Localización de la UGA 500-4/02 Llanura deltaica salina y sitio del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora.**

UGA 500 - 4 / 02 (Interacciones)

SECTOR	SUBSECTOR		SECTOR	SUBSECTOR	
ACUACULTURA			CONSERVACION		
	ALGACULTURA			ACUATICOS	
	CAMARONICULTURA	X		BOSQUES SECOS	
	PISCICULTURA AGUA CALIDA	X		BOSQUES TEMPLADOS	
	PISCICULTURA AGUA FRIA			DESÉRTICOS	
AGRICULTURA				HUMEDALES COSTEROS	X
	DISTRITOS DE RIEGO			PASTIZALES	
	URDERALES		FORESTAL		
	TEMPORAL			MADERABLE	
	AGUA SALOBRE	X		NO MADERABLE	X
CINEGÉTICO			GANADERIA		
	AVES ACUATICAS	X		EXTENSIVA	
	AVES RESIDENTES	X		INTENSIVA	
	GUAJOLOTE		MINERÍA		
	BORREGO CIMARRÓN			MINERÍA	
	JABALI Y LIEBRES	X	TURISMO		
	VENADO BURA			ESPECIALIZADO INMOBILIARIO	
	VENADO COLA BLANCA			TRADICIONAL	
RESERVAS				ALTERNATIVO AVENTURA	X
	RESERVAS			ALTERNATIVO CULTURAL	X

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS

UGA	APTITUD	LIENAMIENTO ECOLOGICO	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA	ESTRATEGIA ECOLOGICA
500-4/02	A2 A3 B4 C1 C2 C5 D4 F2 T3	**Aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón**, piscicultura; agricultura con agua salobre; cacería de especies de desierto y su conservación, forestal no maderable y turismo alternativo de aventura	CRE-06, CRE-08, CRE-16, CRE-17, CRE-18, CRE-19; CRE-11, CRE-12	A2; B4; C1; D4; F2; T3

Aptitud:

A2. Mejoramiento de 15,000 ha de granjas camaronícolas.

El proyecto constituye una obra hidráulica para el abastecimiento de agua de mar para granjas camaronícolas que en conjunto suman 1,124.59 Has de cultivo, ya que la escollera y canal de llamada actuales no dan el abasto de agua suficiente para operar 1,124.59 Has (en proceso de construcción), adicionales a las 2,473.42 Has actualmente en operación, por lo que el proyecto se vincula con esta Aptitud.

A3(A4). Establecimiento de Estanques piscícolas.

Los estanques a los que abastecerá de agua de mar el presente proyecto también pueden servir para el cultivo de especies de peces marinas, para la cual también es apto el presente proyecto.

B4. Agricultura con agua salobre.
El proyecto no se vincula con este tipo de actividad.

C1. Aves acuáticas migratorias, **C2.** Aves residentes y **C5.** Mamíferos menores (liebre y jabalí).

Estas clasificaciones de Aptitud, se enfocan al aprovechamiento sustentable de la actividad cinegética, la cual no ocurre en el sitio particular del proyecto, al carecer éste de hábitat para las aves y mamíferos cinegéticos y estar rodeado el sitio del proyecto de infraestructura acuicola.

D4. Conservación de 1’821,545 ha de ecosistema de desierto para la protección de las especies de flora y fauna asociadas a este ecosistema, así como la protección de 12 especies de mamíferos y reptiles nativos del desierto sonorense para el 2030.

El proyecto se vincula con esta Aptitud D4, en el sentido de Conservar el ecosistema de desierto para la protección de las especies de flora y fauna asociadas. En este caso no se realizará el retiro de vegetación, ya que no ocurre en el sitio del proyecto y el sitio del proyecto está colindante a Granjas Acuicolas, por lo que es una zona perturbada y en los alrededores ocurre también una baja presencia de vegetación y hábitat para la fauna, sin embargo, en la zona de influencia a la zona de estas Granjas acuícolas si ocurren especies de fauna y flora, algunas como *Carnegiea gigantea* listada en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010, para ello se contempla indicar al personal que no se introduzca a dichas áreas con vegetación fuera del sitio del proyecto para no afectarlas, por lo que de este modo, no se alterará la biodiversidad y

se contribuirá a conservar el ecosistema desierto para la protección de las especies de flora y fauna de la zona, manteniendo su presencia en el ecosistema desierto en esta UGA 500-4/02.

F2. Fomentar el aprovechamiento sustentable de las poblaciones de mezquite utilizadas para la elaboración de leña y carbón para asegurar su producción sustentable para el 2030.
Fortalecer el aprovechamiento de la tierra de monte a través del desarrollo e implementación de planes de manejo en al menos 50% de las áreas productoras.

Esto no aplica al presente proyecto ya que no es su propósito el aprovechamiento sustentable de poblaciones de mezquite y no ocurren en el sitio del proyecto.

T3. Fomento y promoción del turismo alternativo y social.

Esta Aptitud No aplica para el sitio del proyecto, ya que en la zona predomina la actividad acuicola.

El presente proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora**, se vincula con el POET-SON, en el sentido de Conservar el ecosistema desierto para la protección de las especies de flora y fauna asociadas; en este caso se hace uso de un sitio que se encuentra sin cubierta forestal y sin presencia de fauna silvestre y, además está colindante a áreas destinadas a la acuacultura; por lo que con la operación de las obras a construir no se afectará poblaciones significativas y relevantes de flora y fauna, de este modo, al utilizar un área perturbada, no se alterará la biodiversidad del ecosistema y se permite su conservación.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

CLAVE	Criterio de regulación ecológico	Fundamento legal	Comentario
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal	Cualquier actividad

CLAVE	Criterio de regulación ecológico	Fundamento legal	Comentario
CRE-08,	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	Específico para actividad cinegética
CRE-16	Reducir al mínimo los impactos en la biodiversidad por la presencia de sustancias tóxicas en el ambiente	Cumplimiento con el protocolo de la CICOPLAFEST y Fracción VIII del Artículo 136 de la LEEPA	Específico para actividades agropecuarias
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad	Cumplimiento con el Artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del Artículo 136 de la LEEPA	Específico para actividades agropecuarias
CRE-18,	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Conforme al Artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso del suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados para estas condiciones	Específico para actividades agropecuarias
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	Aplicación de los artículos 82- 91 y 94- 96 de la Ley General de Vida Silvestre y relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético.	Específico para aprovechamiento cinegético
CRE-11	Regulación de los niveles de perturbación por ruido de vehículos	Reglamento para el tráfico y presencia de vehículos en ecosistemas de dunas	Especifico Turismo de Aventura
CRE-12	Reducción y/o eliminación de los impactos debido al vertimiento de residuos sólidos y líquidos	Reglamento para el vertimiento de residuos sólidos y líquidos en ecosistemas de dunas	Especifico Turismo de Aventura

Para la construcción y operación de las obras hidráulicas del proyecto y, en relación a los criterios de regulación ecológica antes mencionados, no se realizará cambios de uso de suelo forestales, ni actividades cinegéticas, ni agrícolas y pecuarias, ni turismo de aventura, ni se afectará áreas de manglar; por lo tanto, al ubicarse el proyecto en un área con Aptitud para el Aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón, no se ocasionará

pérdida de la estructura y funciones del ecosistema, aun y cuando está perturbada la zona de influencia.

ESTRATEGIA ECOLÓGICA

A.
CAMARONICULTURA

Tradicionalmente, las actividades de camaronicultura se establecieron cerca de cuerpos de agua costeros naturales para tener acceso a fuentes de agua y sitios de descarga de aguas residuales para sus actividades. La estrategia para el sector está enfocada a los objetivos de Fomento de Actividades Productivas considerando que la visión del sector es ser más productivo y eficiente. Dentro de las limitantes se mencionaron la sanidad, la calidad del agua y sus interacciones con el sector conservación. Actualmente se sabe que por sanidad es más conveniente extraer agua directamente del mar, mientras que la descarga de aguas residuales a cuerpos lagunares está prohibida, ya que representa un riesgo para los ecosistemas naturales y un riesgo en materia de sanidad para granjas cercanas que utilizan la misma fuente de agua.

A2-04-061. Mejoramiento de la sanidad de las granjas. Para el 2020, todas las nuevas granjas acuícolas se encuentran fuera de la zona de humedales arriba de 1 msnm para reducir los riesgos sanitarios y no afectar a los humedales con manglar, de acuerdo a la NOM-022-SEMARNAT-2003. Se propone como lineamiento fundamental la instalación de granjas acuícolas arriba de 1 msnm con la finalidad de mejorar la sanidad. Esto permite llevar a cabo actividades de saneamiento y no afecta a los cuerpos de agua receptores.

A2-04-033. Mejoramiento de la infraestructura de toma de agua de mar de granjas acuícolas. Para el 2020, todas las granjas camaronícolas cuentan con infraestructura de toma de agua directamente del mar para no afectar negativamente a los complejos lagunares y estuarinos y mejorar la producción y calidad del producto. Las autoridades normativas y de vigilancia deben de trabajar con los responsables del manejo de las granjas de camarón para establecer programas enfocados al mejoramiento de la infraestructura de toma de agua. Las agencias estatales responsables son el Instituto de Acuacultura y la SAGARHPA, y las federales son SEMARNAT y sus descentralizadas, la PROFEPA y la CONAGUA. Todas deben participar en los arreglos institucionales y financieros necesarios para mejorar la producción acuícola con el menor daño al ambiente. Una propuesta es la toma de agua directa del mar para no afectar a los cuerpos de agua receptores incluidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

A2-04-034. Mejoramiento de la infraestructura de drenaje de las aguas residuales de las granjas acuícolas. Para el 2020, las granjas camaronícolas reusan sus aguas residuales con fines agrícolas con cultivos sensibles a la

salinidad o llevan a cabo otras acciones para reducir los riesgos de infección que no afecten a las granjas que se encuentran aguas abajo. Los arreglos institucionales y financieros para llevar a cabo esta acción deben de acordarse en coordinación con los actores principales mencionados en la acción A2-01.

El presente proyecto, para cumplir con esta estrategia, se encuentra ubicado fuera de zona de humedal y esteros, y el canal de llamada tendrá una banqueta de servicio de 5 metros lineales de ancho a lo largo del tramo a construir y al nivel de la cota N+3.00 m y tendrá una profundidad de N -3.50 m, tomará de agua directamente del mar; con el proyecto, se pretende mejorar la infraestructura de toma de agua, ya que la escollera y canal de llamada existentes, sólo dan abasto de agua para 2,473.42 Has de cultivo de camarón y no alcanzaría a abastecer a las 1,124.59 Has en proceso de construcción, por lo que es necesario contar con otra infraestructura de toma de agua que permita obtener buenas producciones y calidad de camarón de cultivo.

B.

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA AGRICULTURA

El desvío de agua de los cauces naturales o la acumulación en represos artificiales ha afectado el abasto de agua a los ecosistemas costeros. Estos ecosistemas, considerados de alta productividad, han sido afectados por estos desvíos, lo que se aprecia en la reducción significativa de la pesca en alta mar. Se sabe que la agricultura consume el 80% del total de agua disponible en el estado y que el consumo de agua en este sector es excesivo, ya que su eficiencia es baja, especialmente en el riego por gravedad. Al implementarse programas de ahorro de agua en el sector agrícola se permitiría la aplicación de la norma de gasto ecológico, que está en proceso de elaboración, y restablecer la productividad de los ecosistemas costeros. Considerando que algunas URDERALES usan sistemas de riego de gravedad, la aplicación de las estrategias son para los distritos de riego y URDERALES de gravedad, por lo que las claves están enfocadas a B1(B3) que usen sistemas de riego por gravedad.

Esta estrategia no se vincula con el proyecto y la Aptitud del sitio.

C.

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ACTIVIDAD CINEGÉTICA

La actividad cinegética es una de las opciones para muchas áreas marginadas con recursos escasos. Sin embargo, la falta de organización de las comunidades rurales no ha permitido que esta actividad sea aprovechada para capitalizar y obtener ingresos económicos. Las poblaciones de fauna de interés cinegético han sido desplazadas por la ganadería, que ha reducido significativamente las reservas alimenticias y el hábitat para las especies de interés, siendo además

fuente de contagio de enfermedades y patógenos. Estas condiciones han afectado negativamente las poblaciones de especies nativas con interés cinegético que representan una oportunidad de ingreso económico. Es posible restaurar las condiciones de los terrenos degradados y aprovechar sus recursos a través de una estrategia relacionada con el incremento de las poblaciones de fauna de interés cinegético y a la difusión y concientización sobre la necesidad de organización y acuerdos para convertir a la cacería en una fuente de ingresos. La estrategia está enfocada en las tres acciones siguientes:

C1. Aves acuáticas migratorias

Esta estrategia no se vincula con el proyecto, ya que el sitio del proyecto no posee hábitat para especies cinegéticas y las aves migratorias se llegan a encontrar en el estero El Cardonal y en el estero Tastiota, que se encuentran aproximadamente a 14.0 km al Oeste y 11.0 km al Este del sitio del proyecto, respectivamente; por lo anterior, el proyecto no tendrá incidencia en este tipo de actividad y en las aves migratorias.

D.

CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS DE DESIERTO
La conservación de ecosistemas del desierto está enfocada a reducir las principales amenazas a las especies de flora y fauna del desierto sonorense. En Sonora la perturbación y alteración de las comunidades bióticas naturales son más evidentes en la región central del desierto. La biodiversidad y la integridad funcional de los ecosistemas del noroeste de México están fuertemente amenazadas por el acelerado crecimiento demográfico y el impacto derivado del desarrollo de actividades productivas. Los principales agentes de la degradación de los ecosistemas desérticos han sido la agricultura, la ganadería, la minería y el desarrollo urbano.

D4-03-011. Elaboración de una estrategia para la conservación de 1’822,000 ha de ecosistemas desérticos. Para el 2020 se establece una estrategia para la conservación efectiva de los ecosistemas desérticos en el estado. La meta es contar con 1,822,000 ha de ecosistemas desérticos para la protección de las especies de flora y fauna asociadas, así como la protección de al menos 12 especies de mamíferos y reptiles nativos del desierto sonorense. Esta meta incluye acciones específicas para la conservación de al menos 3,000 ha de cirios y cactáceas columnares en buen estado de conservación. Además, las acciones incluyen estrategias de tipo legal, como declaratorias de áreas protegidas, de difusión de información a las autoridades a cargo de la autorización de los permisos, y de educación e información a la población del área para que se vea involucrada en el cuidado de sus recursos naturales.

D4-02-013. Implementación de esquemas de protección legal. Para el 2018 se promueve la conservación de los ecosistemas mediante la ampliación y el establecimiento de un sistema de áreas naturales protegidas federales, estatales, privadas, y UMAs, a través de la aplicación de instrumentos legales para su establecimiento.
Esta acción está orientada a promover la conservación de los ecosistemas terrestres a través de instrumentos existentes en la legislación ambiental nacional y estatal. Deberá ser llevada a cabo por grupos académicos locales, organizaciones de conservación estatales, nacionales e internacionales, con apoyo de agencias estatales como la Dirección de Ecología, CEDES y la Dirección de Vida Silvestre de la SAGARHPA, y de la CONANP a nivel federal.

D4-04-081. Establecer programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias. Para el 2016 se contará con una línea base para la conservación de las especies y poblaciones en peligro de extinción. Para lograr una protección efectiva de la biodiversidad, en particular de las especies y poblaciones que se encuentran en peligro de extinción, es indispensable realizar inventarios que permitan generar líneas base. También se deberán evaluar las condiciones de los hábitats de estas especies, para proponer programas específicos de conservación y recuperación de sus poblaciones. Esta acción debe ser llevada a cabo por grupos académicos locales y grupos conservacionistas, con apoyo de la CEDES y SAGARPHA en el ámbito estatal y SEMARNAT (CONANP, PROFEPA y Dirección General de Vida Silvestre) en el ámbito federal.

D4-03-021. Inventario y selección de sitios importantes para la conservación de cirio y cactáceas columnares. Para el 2014 se llevará a cabo un inventario y selección de sitios importantes para la conservación de cirio y cactáceas columnares. Actualmente, el análisis de prospección realizado muestra la existencia de 430,9337.2 ha con vegetación asociada a cactáceas y aproximadamente 3,000 ha con cirio en el AOE. Sin embargo, se requiere de inventarios y trabajo de campo para definir los sitios más apropiados para incluirse en una estrategia de conservación de estas especies. Esta acción debe ser llevada a cabo por grupos académicos locales y organizaciones conservacionistas con apoyo de la Dirección de Ecología, CEDES y la Dirección de Vida Silvestre de la SAGARHPA. El financiamiento puede provenir de instancias como CONACYT o el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

D4-05-011. Desarrollo e implementación de un programa de educación, concientización y difusión del valor de las cactáceas y cirios. Para el 2018 se desarrollará un programa de educación, concientización y difusión para valorizar a las cactáceas y cirios como especies endémicas distintivas de los ecosistemas desérticos de Sonora. Esta acción debe ser llevada a cabo por grupos locales y organizaciones conservacionistas con apoyo de la SEC, CEDES y la Dirección de Vida Silvestre de la SAGARHPA en el ámbito estatal, y la SEP y SEMARNAT (PROFEPA y Vida Silvestre) en el ámbito federal.

El presente proyecto no afecta la conservación del ecosistema desierto, ya que el sitio del proyecto se encuentra en zona perturbada y colindante a áreas destinadas a acuacultura; la zona de influencia presenta amplias áreas destinadas a la agricultura, ganadería y áreas con baja cubierta forestal y baja presencia de fauna silvestre, por lo que la construcción y operación del proyecto no afectará poblaciones significativas y relevantes de flora y fauna, de este modo, al ubicarse el proyecto en un área perturbada y con infraestructura acuícola, no se alterará la biodiversidad del ecosistema y se permite su conservación.

F

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE ESPECIES FORESTALES

El aprovechamiento de los recursos forestales es una excelente estrategia para fortalecer la permanencia de los ecosistemas forestales, siempre y cuando se lleve a cabo a través de prácticas de manejo que incorporen criterios de sustentabilidad. En este contexto, el manejo forestal sustentable está constituido por prácticas diseñadas en función de la biología y ecología de las especies forestales, orientadas a mantener las relaciones ecológicas existentes en los bosques. Además, el manejo forestal sustentable incorpora criterios que promuevan la justicia social a través de la mejora de las condiciones de vida de los pobladores de las zonas forestales, que se encuentran entre las regiones más marginadas del país. A nivel federal, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) marca los lineamientos para el aprovechamiento de los recursos forestales; mientras que a nivel estatal, la Ley de Fomento al Desarrollo Forestal Sustentable (LFDFS-Son) establece los principios que rigen el manejo forestal en el estado. Algunas de las estrategias de este apartado se refieren a acciones establecidas en la LFDFS-Son, por lo que el marco legal para su implementación ya está definido.

F2-04-021. Fomento del aprovechamiento sustentable de las poblaciones de mezquite. El mezquite aterciopelado (*Prosopis velutina*) es una de las plantas más polifacéticas y características del desierto sonorense, y ha sido una milenaria fuente de alimento, leña y postería para los habitantes del desierto. La alta demanda de la que es objeto para la producción de leña y carbón ha llevado a una disminución de las poblaciones originales de mezquite. Estas estrategias plantean los pasos para la recuperación de la cobertura original de mezquitales a niveles históricos de hace aproximadamente 100 años. **Para el 2014, el Servicio Forestal Estatal presentará un plan de acción para el manejo y recuperación del mezquite.** Este plan deberá incluir la determinación de la cobertura histórica de esta especie; además deberá identificar las zonas productoras y el estado de las poblaciones actuales de mezquite. El plan deberá de analizar la posibilidad de incentivar el desarrollo de plantaciones y otras formas de producción intensiva que quiten presión a las poblaciones silvestres. El servicio forestal estatal colaborará con la CONAFOR, las UMAFOR y centros de investigación para desarrollar este plan.

F2-04-022. Implementación del programa de aprovechamiento sustentable de las poblaciones de mezquite. Para el 2017, se implementará un plan de acción para el manejo y recuperación de mezquite. El servicio forestal estatal colaborará con la CONAFOR, las UMAFOR y centros de investigación para la implementación de este plan.

F2-02-013. Legislación en materia de colecta de chiltepín. Para el 2014, la LFDFS-Son se enmendará para incluir la definición de los recursos forestales no maderables y fijar las políticas y lineamientos que guíen su aprovechamiento en el estado Con la finalidad de asegurar las poblaciones de una especie forestal no maderable que incrementa día a día su uso y aprovechamiento, es conveniente fijar las políticas para su aprovechamiento en la legislación forestal del estado. Esto implica la modificación en la ley y la elaboración de una Norma que regule el aprovechamiento de las poblaciones silvestres de chiltepín.

F2-04-021. Fomento del aprovechamiento sustentable del chiltepín. Los recursos forestales no maderables ocupan un papel importante en la contribución sectorial a la economía del estado. Sin embargo, la legislación estatal actual no los reconoce, por lo que es importante enmendar esta ley con el fin de que estos recursos sean incluidos. El aprovechamiento de chiltepín (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*) es una actividad importante económicamente de colecta de recursos forestales no maderables en el estado. Dada su importancia, se requiere regularla a través de una NOM con la finalidad de prevenir el deterioro de sus poblaciones silvestres.

El presente proyecto no se vincula con esta Estrategia, ya que no se realizará aprovechamiento forestal.

T

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL TURISMO

El turismo es una opción importante para el desarrollo económico del estado, ya que actualmente la contribución sectorial solo representa el 8% del PIBE, mientras que la contribución sectorial al PIB nacional es del 20%. Aunque se cuenta con un marco legal apropiado, si es conveniente retomar los objetivos, considerando que la participación del sector dista mucho de su potencial. El Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Sustentable del Estado de Sonora 2010-2015 (Comisión de Fomento al Turismo 2010) menciona que *"muchos turistas no visitan Sonora porque desconocen la oferta que el destino ofrece."* La estrategia sugerida está asociada a la exploración de nuevas formas de turismo, agrupadas bajo la categoría de turismo alternativo, incorporando los recursos naturales, culturales e históricos del estado. Además, la estrategia plantea áreas de mejoramiento para el turismo tradicional y el incipiente turismo inmobiliario en términos de los impactos de la construcción de infraestructura en la dinámica costera y el acceso a las playas. La zona costera tiene una dinámica de erosión y sedimentación que es

alterada con mucha facilidad por la construcción. Paradójicamente, aunque el desarrollo de infraestructura está relacionado con el atractivo estético del paisaje costero suele resultar en efectos negativos sobre este. El establecimiento de normas de construcción que incorporen criterios de respeto a la integridad ecológica y estética del paisaje permitirá reducir los impactos negativos de esta actividad. Por último, es preciso incrementar el acceso público a las playas.

T3. TURISMO ALTERNATIVO

T3-03-011. Elaboración de un Plan Rector para el 2030 que incremente el PIBE del sector turismo a un 15%, a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y culturales del estado en actividades de turismo alternativo. La finalidad de esta estrategia es promover el turismo alternativo, con apoyo de las organizaciones privadas, prestadores de servicios, guías especializados en actividades de aventura, pesca deportiva y cultura en conjunto con la Comisión de Fomento Estatal del Turismo (COFETUR).

T3-03-021. Selección y priorización de opciones de turismo ecológico, de aventura y cultural, a través de circuitos o rutas turísticas. Para el 2015 se incrementan opciones de destinos turísticos a través de nuevas rutas o circuitos que integran los diversos atractivos naturales, culturales e históricos.

T3-03-041. Establecimiento del registro estatal de turismo.

T3-03-041. Creación de comités turísticos para el fortalecimiento de los programas de turismo.

T3-03-021. Declaratoria de zonas prioritarias para el desarrollo turístico alternativo.

T3-04-031. Mejoramiento de la infraestructura requerida para los circuitos y rutas turísticas propuestas.

T3-04-051. Programa de fortalecimiento y creación de capacidades para los prestadores de servicios turísticos.

T3-04-091. Programa de rescate y conservación de zonas con valor histórico-cultural, arqueológico y paleontológico y su aprovechamiento como recurso turístico.

T3-02-013. Expedición de criterios de regulación para un uso eficiente del agua en el sector turismo.

T3-04-035. Programa y promoción de infraestructura para el manejo integral de los residuos sólidos y líquidos.

T3-02-013. Elaboración de normas para reglamentar el turismo de aventura en ecosistemas de dunas.

Estas Estrategias del rubro Turismo, No aplican al presente proyecto, ya que no se trata de un área turística.

El sitio del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora**, se vincula con el POETSON y la UGA 500-4/02 Llanura deltaica salina, ya que se ejecutará en un área considerada con Aptitud para el aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón, por lo que es factible la construcción y operación de las obras hidráulicas para abastecer de agua de mar a un área de 1,124. 59 Has para cultivo de camarón y, dado que el sitio del proyecto carece de flora y fauna silvestres, no compromete la conservación del ecosistema desértico, y está ubicado en zona donde existen otras granjas camaronicolas, por lo que la zona está perturbada por la actividad acuícola, así como agropecuaria y caminos de terracería, de este modo, se cumple con los lineamientos ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora y, donde no ocurren especies consideradas cinegéticas, además, no se requiere de efectuar cambio de uso de suelo de terreno forestal.

Una vez analizada la vinculación del proyecto con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora,** se concluye que la construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, es viable de llevarse a cabo en el sitio propuesto ya que es un área Apta para el **Aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón** que requiere de infraestructura de toma de agua de mar y, no compromete la protección del ambiente y recursos naturales que plantea este Programa.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.
(Diario Oficial de la Federación del 15 de Diciembre de 2006).

El Golfo de California es un mar altamente productivo, en el que existe una gran variedad de ecosistemas marinos y costeros que incluyen alrededor de 350,000 hectáreas de manglares aproximadamente 383 especies endémicas de fauna marina, 5 géneros de tortugas marinas, 32 especies de mamíferos marinos que incluyen el 38% de las especies de cetáceos que se conocen en el mundo, y 875 especies de peces, de las cuales 77 son consideradas endémicas.

El capital natural del Golfo de California es además la base de la economía de la región, sustentada principalmente en el turismo, actividad emergente que atrae aproximadamente a cinco millones de personas al año y genera importantes cantidades de empleo y de divisas.

Las actividades de acuacultura y pesca en el Golfo de California aportan el 71.16% del volumen de la producción pesquera nacional y el 56.85 % del valor de la misma, destacando especies de importancia y valor comercial como camarón, sardina, calamar, atún, lisa, chano norteño o berrugata, curvina golfita,

sierra, manta, guitarra, tiburón, jaiba y almeja, entre otras, la producción de camarón es la más importante, representando el 52.72% de las capturas nacionales de la especie y el 94.76% del total que se produce mediante el cultivo en el país, y sus beneficios socioeconómicos van más allá de las divisas y los empleos directos que genera, pues también son de gran importancia los encadenamientos productivos con diferentes ramas de la industria y el comercio que directa o indirectamente generan estas actividades.

La región del Golfo de California es una zona muy dinámica y en pleno crecimiento donde las tendencias actuales muestran que, para el 2010, el 28% de la franja costera estará transformada para uso agrícola, acuícola, urbano o turístico, con un incremento poblacional que llegará a los casi diez millones de habitantes, por lo que es posible prever la pérdida de hábitat, la contaminación de las lagunas costeras y la afectación de las zonas de reproducción y crianza de especies de gran valor comercial, así como la pérdida de la vegetación de dunas costeras, la alteración de los patrones hidrológicos y una fuerte presión sobre las áreas naturales protegidas, y,

Que el 29 de noviembre de 2006, salió publicado en el Diario Oficial de la Federación el Decreto mediante el cual se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, aplicable en 15 unidades de gestión ambiental costeras y siete unidades de gestión ambiental oceánicas, que incluyen las zonas marinas mexicanas y las zonas federales adyacentes en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales y la Ley de Aguas Nacionales, teniendo como límite al Sur una línea recta que une Cabo San Lucas, Baja California Sur, a la desembocadura del Río Ameca en Nayarit.

De acuerdo a las unidades de gestión ambiental costeras, la zona del proyecto, colinda con la unidad de gestión ambiental costera: **UGC9**, denominada **Canal del Infiernillo-La Colorada.**



Unidad de gestión ambiental costeras **UGC9**, denominada **Canal del Infiernillo-La Colorada.**

Su ubicación es la siguiente: Limita con el litoral del estado de Sonora que va del Norte de Isla Tiburón hasta 40 km al Norte de Guaymas.

Cuenta con una superficie de 4,067 km^2, el principal centro de población es Bahía Kino.

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud (ver detalles en anexo 2)
Pesca ribereña (aptitud alta)	- zonas de pesca de camarón, de escama y de calamar y en menor proporción de jaiba
Pesca industrial (aptitud alta)	- zonas de pesca de camarón, de corvina, de pelágicos menores y de calamar
Turismo (aptitud alta)	- zonas de distribución de mamíferos marinos, tortugas marinas y aves marinas - puertos naturales - áreas naturales protegidas: zona de influencia de la Isla Tiburón, que forma parte del Area de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California Area de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California

Atributos naturales relevantes
- alta biodiversidad - zonas de distribución de aves marinas - zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la tortuga prieta, la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco y la ballena azul - áreas naturales protegidas: zona de influencia de la Isla Tiburón, que forma parte del Area de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California Area de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California

Sectores	Interacciones predominantes
Pesca industrial y Pesca ribereña	- uso de las mismas especies y/o espacios, particularmente en la pesquería del camarón y captura incidental de especies objetivo de la pesca ribereña por parte de la flota industrial
Pesca industrial y Conservación	- impacto de la pesca de arrastre sobre el fondo marino y por la captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre - zona de pesca de pelágicos menores, recurso considerado como estratégico por el sector Conservación en la distribución de mamíferos marinos. Sinergia potencial si se acuerdan medidas de manejo concertadas.
Pesca ribereña y Conservación	- captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre - uso de las islas para el establecimiento de campamento temporales, generando problemas de contaminación, introducción de especies exóticas y perturbación de la flora y fauna en general

Contexto regional	
Nivel de presión terrestre: bajo a medio	asociada principalmente a las actividades agrícola y acuícola (principalmente cultivo de camarón) concentrada en la parte central de la Unidad
Nivel de vulnerabilidad: alto	Fragilidad: muy alta
	Nivel de presión general: alto

Lineamiento ecológico
Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre de bajo a medio y por un nivel de presión marina alto.

DESGLOSE POR UNIDADES AMBIENTALES INCLUIDAS EN LA UGC9

Aptitud sectorial en la UGC9

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo (IATUR)		Pesca Industrial (IAPIN)		Pesca Ribereña (IAPER)		Conservación (ICON)	
2.2.3.14.2.1	20.9	0.131	Medio	0.993	Alto	0.889	Alto	0.43	Medio
2.3.3.17.2.8	1.9	0.868	Alto	0.998	Alto	0.918	Alto	0.997	Alto
2.2.3.14.2.5	8.9	0.091	Medio	0.955	Alto	0.889	Alto	0.25	Medio
2.3.3.13.5.2	4.7	0.183	Alto	0.988	Alto	0.778	Alto	0.921	Alto
2.3.3.13.2.1	10.7	0.198	Alto	0.988	Alto	0.778	Alto	0.747	Alto
2.3.3.17.2.1	14.6	0.172	Alto	0.997	Alto	0.872	Alto	0.592	Alto
2.3.3.13.2.4	2.2	0.169	Alto	0.988	Alto	0.778	Alto	0.538	Alto
2.2.3.17.2.1	34.9	0.172	Alto	0.986	Alto	0.886	Alto	0.467	Medio
2.2.3.13.2.4	1.4	0.678	Alto	0.969	Alto	0.778	Alto	0.456	Medio

Niveles de interacción sectorial en la UGC9

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo - Pesca Industrial		Turismo - Pesca Ribereña		Turismo - Conservación		Pesca Industrial- Conservación		Pesca Ribereña - Conservación		Pesca Ribereña - Pesca Industrial	
2.2.3.14.2.1	20.9	0.591	Medio	0.614	Medio	0.301	Bajo	0.704	Alto	0.655	Medio	0.975	Alto
2.3.3.17.2.8	1.9	1	Alto	0.94	Alto	1	Alto	1	Alto	1	Alto	0.993	Alto
2.2.3.14.2.5	8.9	0.549	Medio	0.597	Medio	0.183	Bajo	0.592	Medio	0.55	Medio	0.955	Alto
2.3.3.13.5.2	4.7	0.618	Medio	0.56	Medio	0.592	Medio	0.956	Alto	0.875	Alto	0.914	Alto
2.3.3.13.2.1	10.7	0.626	Medio	0.566	Medio	0.507	Medio	0.866	Alto	0.774	Alto	0.914	Alto
2.3.3.17.2.1	14.6	0.617	Medio	0.62	Medio	0.41	Medio	0.79	Alto	0.738	Alto	0.968	Alto
2.3.3.13.2.4	2.2	0.61	Medio	0.554	Medio	0.379	Medio	0.758	Alto	0.653	Medio	0.914	Alto
2.2.3.17.2.1	34.9	0.611	Medio	0.629	Medio	0.343	Medio	0.72	Alto	0.674	Alto	0.971	Alto
2.2.3.13.2.4	1.4	0.88	Alto	0.766	Alto	0.608	Medio	0.706	Alto	0.605	Medio	0.904	Alto

Niveles de interacción total en la UGC9

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Interacción Total	
2.2.3.14.2.1	20.9	0.622	Medio
2.3.3.17.2.8	1.9	1	Alto
2.2.3.14.2.5	8.9	0.55	Medio
2.3.3.13.5.2	4.7	0.743	Alto
2.3.3.13.2.1	10.7	0.698	Alto
2.3.3.17.2.1	14.6	0.676	Alto
2.3.3.13.2.4	2.2	0.631	Medio
2.2.3.17.2.1	34.9	0.642	Medio
2.2.3.13.2.4	1.4	0.746	Alto

Niveles de índices de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la UGC9

CLAVE_UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad	
2.2.3.14.2.1	Medio	Medio	0.56	Medio
2.3.3.17.2.8	Alto	Alto	**0.87**	Alto
2.2.3.14.2.5	Medio	Medio	0.51	Medio
2.3.3.13.5.2	Medio	Alto	0.62	Medio
2.3.3.13.2.1	Medio	Alto	0.58	Medio
2.3.3.17.2.1	Medio	Alto	0.62	Medio
2.3.3.13.2.4	Medio	Alto	0.53	Medio

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel del Golfo de California

Fragilidad Promedio por UGA	Fragilidad Promedio Normalizada	Clases de Fragilidad	Presión Promedio por UGA	Presión Promedio Normalizada	Clases de Presión	Prioridad a nivel general del Golfo de California
0.6	0.79	Muy Alto	0.56	0.68	Alto	Prioridad 2

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel estatal

Fragilidad UGA	Fragilidad (normalizado)	Clases de la fragilidad	Presión UGA	Presión (normalizado)	Clases de la presión	Prioridad a nivel estatal
0.60	0.22	Bajo	0.56	0.68	Alto	Prioridad 2 a nivel estatal en Sonora

De acuerdo a los lineamientos ecológicos, las actividades productivas que se llevan a cabo en esta Unidad de Gestión, deben desarrollarse de acuerdo a las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, que permitan revertir las tendencias de presión alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre de bajo a medio y por un nivel de presión marino alto.

De este modo, nuestro proyecto se vincula con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California,** al considerar y seguir sus lineamientos ecológicos participando en reducir la tendencia de presión terrestre, al dar la obra de Escollera y canal de llamada el abasto de agua necesario y suficiente para 1,124.59 Has de cultivo de camarón de las granjas Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, que sea capaz de sostener la actividad acuícola y, a la vez limita el nivel de presión marino por la extracción de un volumen determinado de agua para operar dichas granjas.

El proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora,** se vincula a la unidad de gestión ambiental costera **UGC9** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, denominada **Canal del Infiernillo-La Colorada,** particularmente en la zona identificada con clave 2.2.3.17.2.1, misma que está colindante al sitio de obras del proyecto y próxima a las granjas acuicolas a abastecer de agua de mar y, dicha zona identificada con clave 2.2.3.17.2.1 presenta una aptitud sectorial de pesca ribereña e industrial alto, de turismo medio y de conservación medio; además, representa la tercera zona dentro la unidad de gestión ambiental costera **UGC9** con mayor cobertura (14.6%), con un nivel de presión medio, fragilidad alto y vulnerabilidad medio. La unidad de gestión ambiental costera **UGC9** se considera con prioridad 2, tanto a nivel general del Golfo de California y a nivel estatal.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California cuando coinciden aptitudes altas para dos o más sectores, representan áreas potenciales de conflictos por la competencia en el uso de un recurso o porque la forma en que se desarrolla la actividad de un sector afecta directa o indirectamente los recursos que el otro utiliza, esto se puede entender para nuestro caso como, el abasto de agua de mar que se requiere para las actividades acuícolas de un área de 1,124.59 Has de cultivo de camarón y que pueden provocar desabasto de agua del cuerpo abastecedor y llegar a afectar las actividades acuícolas de la zona y la pesca ribereña que efectúan los pobladores de la zona por la fauna de acompañamiento que vaya con el agua extraída.

Dado que el canal de llamada a construir tendrá una longitud de 180.0 metros y se unirá al canal de llamada de la Granja polígono IV que tiene una longitud de 4,070 metros y el sitio de succión de agua en el cárcamo de bombeo estará a esa distancia de la entrada de agua de mar (4,250 mts de longitud total), se considera mínima la fauna de acompañamiento en el agua que se extraerá del canal de llamada para enviarla a la estanquería de las granjas, así como la afectación de la dinámica de las especies marinas, ya que se utilizará un sistema de filtrado entorno a los equipos de bombeo para frenar su entrada y de paso evitar que ingresen a la estanquería especies marinas y depreden y/o transmitan enfermedades al camarón. Además, es mayor la densidad de especies en el mar, que la que pudiera entrar a las aguas mansas del canal de llamada, por lo que

no habrá conflicto entre esta actividad y los pescadores locales, como se ha visto a lo largo del año del 2000 la fecha con la escollera y canal de llamada existentes en la zona. Inclusive algunos pescadores han llevado a cabo su actividad en el canal de llamada pero no han obtenido la pesca esperada que da el mar incluso a nivel de la escollera, quizás por la dinámica de la corriente marina en esa zona, la cual se torna lenta en el canal de llamada no encontrado condiciones óptimas para su desarrollo en el canal de llamada las especies marinas, por lo tanto, nuestro proyecto no tendrá efecto en incrementar o disminuir la aptitud sectorial de pesca ribereña e industrial alta.

Por otro lado, en el sitio y en torno a donde se ubicará la toma del canal de llamada y la escollera, no se llevan a cabo actividades de turismo, las cuales ocurren en el extremo norte de la zona identificada con clave 2.3.3.17.2.8, en bahía de kino, es decir a 60 km al noroeste del sito del proyecto, y en tastiota a 11 .0 km al sureste del sitio del proyecto, por lo que el presente proyecto no tendrá efecto alguno sobre la aptitud sectorial de turismo, considerada media en estas áreas 2.3.3.17.2.8. y 2.2.3.17.2.1,

De este modo, consideramos que nuestro proyecto no interfiere afectando los atributos naturales que determinan la aptitud sectorial de esta zona identificada con clave 2.2.3.17.2.1 y que la presión que se pudiera tener sobre las especies pesqueras es mínima.

Areas Naturales Protegidas

El proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora** no se encuentra dentro de alguna área natural protegida decretada.

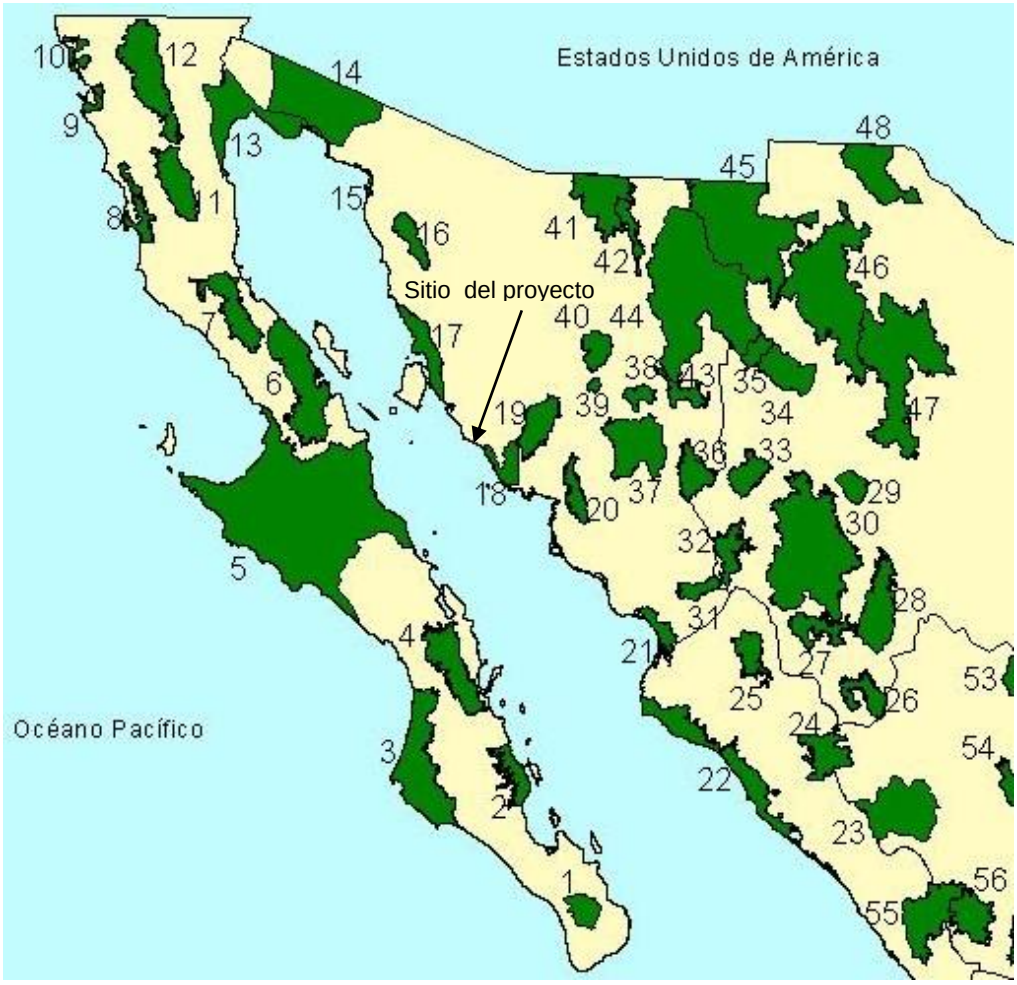


Áreas naturales protegidas en el estado de Sonora, decretadas y propuestas, en relación a la ubicación del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora.**

En seguida se citan las **Regiones Terrestres Prioritarias, Marinas, Hidrológicas y Areas de importancia para la Conservación de las Aves,** de acuerdo a la CONABIO (Arriaga, L.,J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México), en la zona de influencia del proyecto.

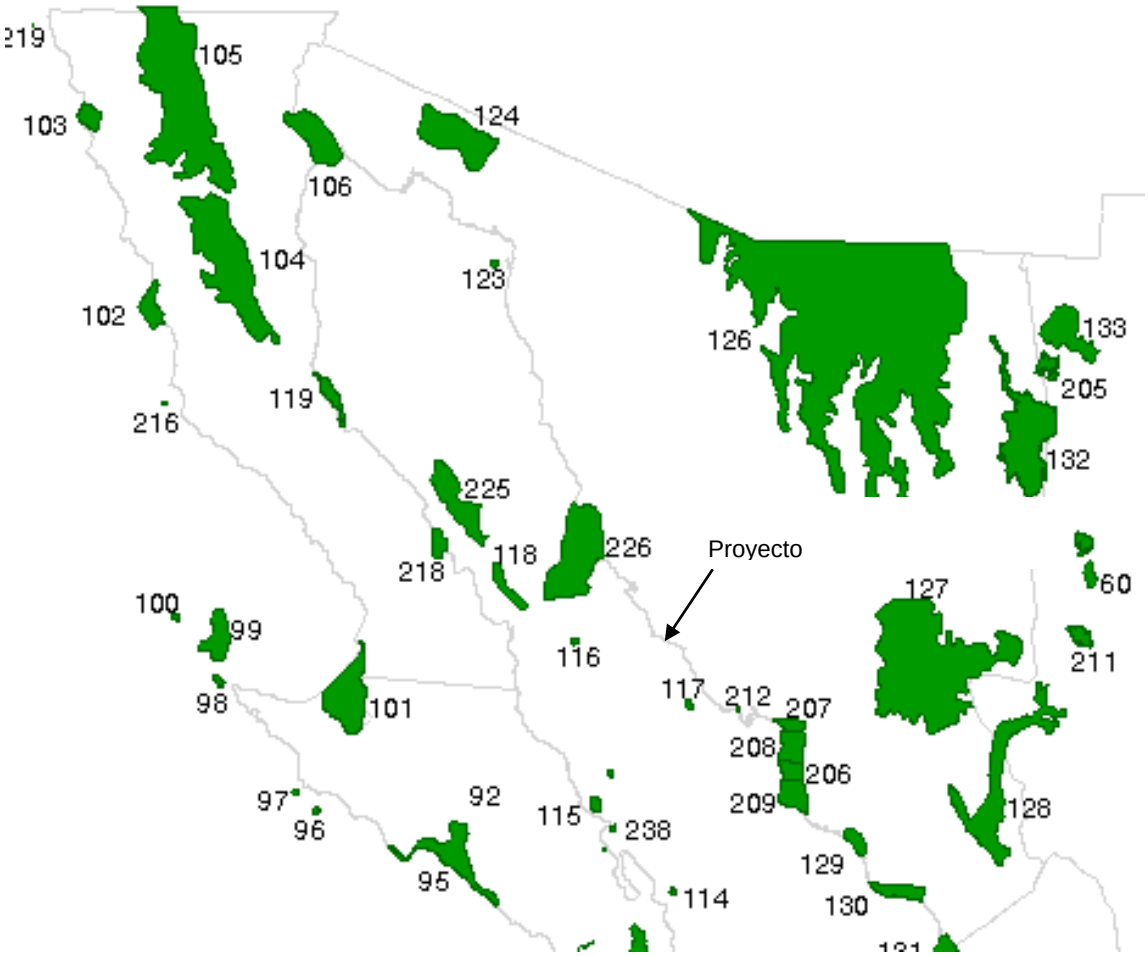
Regiones terrestres prioritarias

Como se puede observar en la figura siguiente, el área del proyecto no tiene incidencia sobre regiones terrestres prioritarias, la más próxima es la No. 18 Cajón del Diablo, la cual está al Sur del estero Tastiota y de nuestra área delimitada de estudio que más adelante se define.



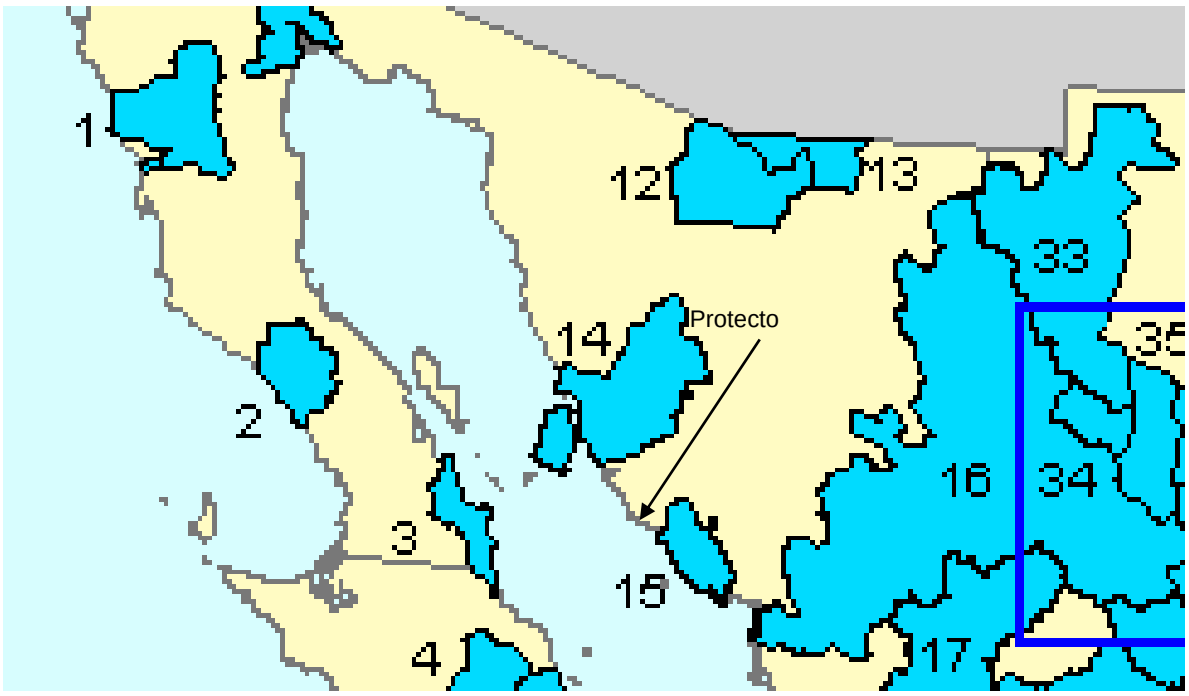
Ubicación del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora** en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias No.18 Cajón del Diablo y No.19 Sierra Libre. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.2000.

Por otro lado, nuestro proyecto y área de estudio, tampoco tiene incidencia sobre las Areas de Importancia para la Conservación de las Aves, como se observa en la siguiente figura:



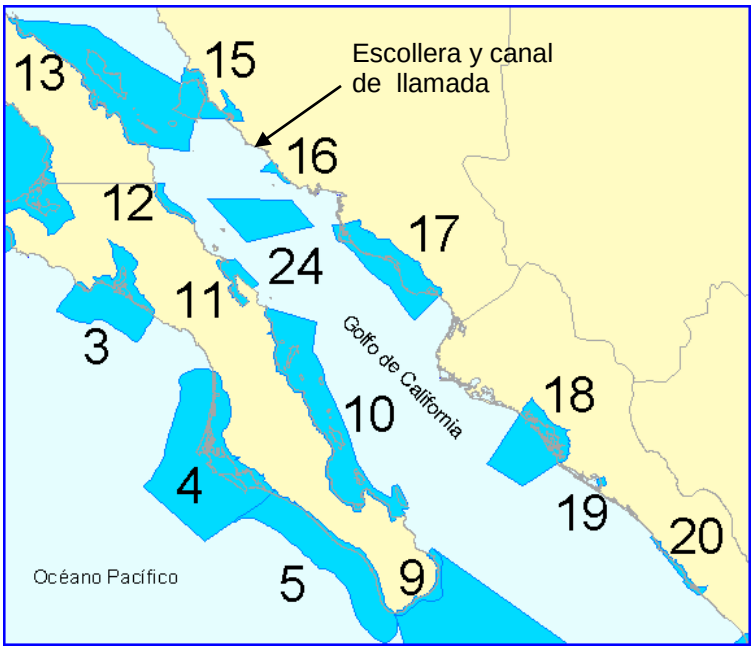
Ubicación del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora** en relación a las Areas de Importancia para la Conservación de las Aves No.226. Isla Tiburón-Canal del Infiernillo-Estero Santa Cruz y No. 212. Estero del Soldado, en San Carlos, Guaymas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Otra categoría de región prioritaria es la correspondiente a las Regiones Hidrológicas y, el proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora,** así como nuestra área delimitada de estudio, tampoco tienen incidencia en alguna, como se observa en la siguiente figura.



Ubicación del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora** en relación a la Región Hidrológica Prioritaria No.15 Cajón del Diablo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

En relación a las Regiones Marinas prioritarias el proyecto no tiene incidencia en alguna, encontrándose el sitio del proyecto entre las regiones No. 15 Canal del Infiernillo y No. 16 Cajón del Diablo.



Localización del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora**, en relación a la Región Marina Prioritaria No.15 Canal del Infiernillo y No. 16 Cajón del Diablo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

De acuerdo a las **Regiones Prioritarias,** observadas, y la ubicación del sitio del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora,** se concluye que el proyecto no afecta ninguna región prioritaria.

Como área de atención relevante y de conservación está el estero el Cardonal, ubicado a 14.00 km al Oeste del proyecto sin embargo, el presente proyecto no ejerce efecto alguno sobre éste, ya que la toma de agua es directamente al Golfo de California, y la boca del estero El Cardonal se ubica a una distancia de 14.00 km al Noroeste del sitio del proyecto; asimismo el estero Tastiota está a 11.00 km al Sureste del sitio del proyecto, de este modo, se evita la afectación a los esteros, permitiendo la continuidad de la biodiversidad de dichos esteros y sus funciones en el sistema ambiental.

Análisis de los instrumentos normativos:

El presente proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora,** se vincula de manera categórica a diferentes instrumentos normativos (leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas).

En cuanto al marco legislativo el presente proyecto se vincula con las siguientes leyes y reglamentos:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

LEGISLACION **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Art. 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	Este artículo le aplica al presente proyecto porque se refiere a contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, de acuerdo a la Fracción I.- Obras hidráulicas. Asimismo le aplica la Fracción X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados al mar, así como a sus litorales o zonas federales.	Dado que el proyecto consiste en una obra hidráulica de escollera y canal de llamada y estas se desarrollarán en parte de zona federal marítimo terrestre, se elabora y presenta a la SEMARNAT esta Manifestación de impacto ambiental para obtener la autorización en esta materia.

LEGISLACION **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Art. 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Este artículo le aplica al presente proyecto ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, requiere de presentar a la Secretaría una Manifestación de impacto ambiental.	El presente documento constituye la Manifestación de impacto ambiental.
Art. 35. Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Art 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Areas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo	Este artículo le aplica al presente proyecto ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, la manifestación de impacto ambiental que se presenta debe considerar la vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento y normas oficiales mexicanas aplicables, así como su vinculación con programas de ordenamiento ecológico.	La Evaluación de la Manifestación de impacto ambiental, se realiza por parte de la Secretaría. En la Manifestación de impacto ambiental del presente proyecto se incluye su vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento y normas oficiales mexicanas aplicables y programas de ordenamiento ecológico. Asimismo, en la Manifestación de Impacto ambiental se evalúa los efectos de dichas obras o actividades del proyecto en el ecosistema.

LEGISLACION **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Respecto a la evaluación de la manifestación de impacto ambiental y su autorización, por parte de la Secretaría.		
Art. 117. Para el control y contaminación del agua se considerará los siguientes criterios Fracciones I: La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II.- Corresponde al Estado y la Sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas,	Este artículo y sus fracciones I, II y III, le aplican el presente proyecto, ya que en su operación, realizará aprovechamiento de agua de mar para ser utilizada en granjas acuícolas destinadas al cultivo semiintensivo de camarón y después de pasar por la estanquería, será descarga a este mismo cuerpo de agua en otro punto distinto al de toma.	El presente proyecto, llevará a cabo monitoreo de la calidad del agua del sitio de toma y las granja acuicolas a las que abastecerá de agua realizarán monitoreo de la calidad del agua de descarga, a fin de cumplir con los parámetros de calidad del agua, que establece la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Por otra parte, las granjas acuicolas realizarán recambios de

LEGISLACION **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, con lleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.		agua del 10 al 15 %, no ocurriendo así un abatimiento en el cuerpo abastecedor de agua y, en el cultivo de camarón, aplicarán sólo los insumos necesarios para que el contenido de la descarga de agua no vaya alto en nutrientes y provoque situaciones adversas en el ecosistema como eutrofización, además instalaran aireadores, para mejorar el contenido de oxígeno del agua que se descarga y en el cárcamo de bombeo se instalará mallas a para prevenir la succión de especies marinas. Con estas medidas no se comprometerá el uso del agua en otras actividades y no provocará la contaminación del medio.

LEGISLACION **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Art. 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.	El presente proyecto estará generando residuos peligrosos, principalmente con la operación de los motores de la maquinaria a emplear en la construcción y durante el mantenimiento de las obras, por lo que se estará generando aceite lubricante gastado, estopas y trapos impregnados con grasa y aceite, filtros, baterías y envases de aceites, que son considerados como residuos peligrosos.	Se realizará registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT. Los residuos peligrosos que se estén generando serán almacenados temporalmente en el almacén temporal de residuos peligrosos de la Granja Acuicola Selecta, en contenedores herméticos que impidan el escape del residuo y siendo etiquetados. Posteriormente, se contratará los servicios de una empresa autorizada por SEMARNAT, para que retire los residuos peligrosos y les dé disposición final donde tenga autorizado. Se identificará y clasificará los residuos peligrosos de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:

LEGISLACION **Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **Inciso A: Hidráulicas:** **Fracción III**: Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas	El presente proyecto se vincula con la Fracción III, de este inciso A, ya que la obra hidráulica a construir consiste en una escollera y canal de llamada que contendrá Aguas Nacionales, para abastecer de agua de mar a granjas acuícolas.	A través de la presente manifestación de impacto ambiental, se solicita autorización para realizar actividades de construcción y operación de escollera y canal de llamada, cumpliendo así con lo ordenado en este artículo 5, inciso A del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **Inciso R: Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales y zonas federales.** I. Cualquier tipo de obra civil, con	La fracción I y II de este inciso R, se vinculan con el proyecto, ya que la escollera y canal de llamada a construir y operar, se ubican en zona federal, por lo que le aplica al proyecto la vinculación con las Fracciones I: Cualquier tipo de obra civil como la escollera y canal de llamada y, la Fracción II Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, como lo es el abasto de agua para el cultivo de camarón en Granjas.	A través de la presente manifestación de impacto ambiental, se solicita autorización para realizar actividades de construcción y operación de escollera y canal de llamada, cumpliendo así con lo ordenado en este artículo 5, inciso R del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.

LEGISLACION **Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.		
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	Para la construcción y operación del proyecto, de acuerdo al Art 9, se requiere presentar ante la Secretaria una manifestación de impacto ambiental.	El presente manifiesto, se elaboró para dar cumplimiento a este Art. 9**.**
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	En este caso se presenta en Modalidad Particular, de acuerdo a los criterios del Art. 11 del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.	A través de la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular, se da cumplimiento con lo ordenado en este artículo 10 del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.

LEGISLACION **Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	De acuerdo al Art. 11, al presente proyecto, le corresponde presentar una manifestación de impacto ambiental en modalidad Particular, ya que el proyecto no queda comprendido dentro de los criterios de las cuatro fracciones de este artículo 11, para ser considerado de modalidad Regional.	A través de la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular, se da cumplimiento con lo ordenado en este artículo 11 del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.

LEGISLACION **Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	De acuerdo al Art. 12, el contenido de la Manifestación de impacto ambiental del proyecto, se debe desarrollar considerando los capítulos que establece este artículo 12 del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.	Considerando el contenido de cada uno de los capítulos que establece el Art. 12, se ha presentado en el manifiesto de impacto ambiental, el desarrollo de dichos capítulos a fin de que sea comprendida la naturaleza del proyecto, el escenario ambiental donde se desarrollarán las obras y actividades, la identificación de los impactos ambientales que se generarán por la ejecución del proyecto y las propuestas de medidas preventivas y de mitigación a aplicar, así como el pronóstico ambiental que se tendrá con la ejecución del proyecto, dando cumplimiento a lo que establece este artículo 12 del Reglamento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Dado que nuestro proyecto no requiere de desmonte de vegetación nativa, y por lo tanto, no se constituye como un terreno forestal, no le aplica vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley de Aguas Nacionales

LEGISLACION **Ley de Aguas Nacionales**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
ARTÍCULO 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:	De acuerdo al artículo 85 de la Ley de Aguas Nacionales, el presente proyecto al ser usuario de aguas nacionales, debe preservar las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley, realizando medidas que prevengan su contaminación y reintegrar el agua en condiciones adecuadas, a fin de permitir su uso en otras actividades y mantener el equilibrio del ecosistema.	El presente proyecto, llevará a cabo monitoreo de la calidad del agua del sitio de toma y las granja acuicolas a las que abastecerá de agua realizarán monitoreo de la calidad del agua de descarga, a fin de cumplir con los parámetros de calidad del agua, que establece la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Por otra parte, las granjas acuicolas realizarán recambios de agua del 10 al 15 %, no ocurriendo así un abatimiento en el cuerpo abastecedor de agua y, en el cultivo de camarón, aplicarán sólo los insumos necesarios para que el contenido de la descarga de agua no vaya alto en nutrientes y provoque situaciones adversas en el ecosistema como eutrofización, además instalaran aireadores, para mejorar el contenido de oxígeno del agua que se descarga y en el cárcamo de bombeo se instalará mallas a para prevenir la succión de especies marinas. Durante el mantenimiento de las obras la maquinaria a emplear será revisada en forma constante para prevenir fugas de combustible y lubricantes que puedan derramarse al mar y provocar contaminación. Con estas medidas no se comprometerá el uso del agua en otras actividades y no provocará la contaminación del medio.

LEGISLACION Ley de Aguas Nacionales	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y **b.** Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.		
Artículo 86. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley: **I.** Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga; **II.** Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales; **III.** Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua; **IV.** Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en: **a.** Bienes y zonas de jurisdicción federal; **b.** Aguas y bienes nacionales; **c.** Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y **d.** Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley; **V.** Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de	De acuerdo al artículo 86 de la Ley de Aguas Nacionales, el presente proyecto se vincula con la Fracción IV, incisos a y b y, Fracción V, ya que al ser usuario de aguas nacionales, será vigilado por la CONAGUA, en las condiciones de calidad de agua y en el cumplimiento de las condiciones de descarga de las aguas residuales que le sean asignados por ésta a las granjas a las cuales abastecerá de agua de mar, asimismo, el proyecto se vincula con la fracción XII, en el cual se especifica realizar monitoreos de la calidad del agua.	Se realizará monitoreo sistemático de la calidad del agua, de acuerdo a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996. Asimismo, se realizará por parte de las granjas a abastecer de agua de mar, trámite ante la CONAGUA, para solicitar autorización de descarga de agua residual, de este modo, se estará cumpliendo con lo que estará verificando la CONAGUA y se mantendrá la conservación del ecosistema.

LEGISLACION Ley de Aguas Nacionales	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley; **VI.** Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas; **VII.** Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes; **VIII.** Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que se cumplan las normas de calidad del agua en el uso de las aguas residuales **IX.** Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley; **X.** Instrumentar en el ámbito de su competencia un mecanismo de respuesta rápido, oportuno y eficiente, ante una emergencia hidroecológica o una contingencia ambiental, que se presente en los cuerpos de agua o bienes nacionales a su cargo; **XI.** Atender las alteraciones al ambiente por el uso del agua, y establecer a nivel de cuenca hidrológica o región hidrológica las acciones necesarias para		

LEGISLACION Ley de Aguas Nacionales	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
preservar los recursos hídricos y, en su caso, contribuir a prevenir y remediar los efectos adversos a la salud y al ambiente, en coordinación con la Secretaría de Salud y "la Secretaría" en el ámbito de sus respectivas competencias; **XII.** Ejercer las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de su fiscalización y sanción, en términos de Ley; **XIII.** Realizar: **a.** El monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, y mantener actualizado el Sistema de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional, coordinado con el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua en términos de esta Ley; **b.** El inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales, y **c.** El inventario nacional de descargas de aguas residuales, y **XIV.** Otorgar apoyo a "la Procuraduría" cuando así lo solicite, conforme a sus competencias de Ley, sujeto a la disponibilidad de recursos		

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

LEGISLACION Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 133.- Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia.	El proyecto se vincula con la Fracción IV, incisos a y b , del artículo 86 de la "Ley", ya que al ser usuario de aguas nacionales, será vigilado por la CONAGUA, en las condiciones de calidad de agua, asimismo, el proyecto se vincula con la fracción XII, en el cual se especifica realizar monitoreos de la calidad del agua.	Se cumplirá con lo señalado en el artículo 86, a fin de cumplir con los monitoreos de agua y tener resultados disponibles al momento de la verificación por la CONAGUA
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El presente proyecto será usuario de aguas nacionales para enviarla a las granjas acuícolas para el cultivo de camarón.	Se estará llevando a cabo monitoreo de la calidad del agua de toma y las granjas acuícolas, monitorearán la calidad del agua de la descarga, a fin de cumplir con los parámetros de calidad del agua, que establece la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, de este modo, se asegurará que se reintegra un agua de buena calidad, la cual puede ser utilizada en otras actividades, entre las medidas que se ejecutarán para proteger la calidad del agua por las granjas, estarán realizar recambios de agua del 10 al 15 %, no ocurriendo así un abatimiento en el cuerpo de agua. En el cultivo de camarón, se aplicará sólo los insumos necesarios para que el contenido de la descarga de agua no vaya alto en nutrientes y provoque situaciones adversas en el ecosistema como

LEGISLACION Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		eutrofización, además, instalaran aireadores, para mejorar el contenido de oxígeno del agua que se descarga. Durante el mantenimiento de las obras de escollera y canal de llamada, la maquinaria a emplear será revisada en forma constante para prevenir fugas de combustible y lubricantes que puedan derramarse al mar y provocar contaminación. Con estas medidas no se comprometerá el uso del agua en otras actividades y se mantendrá la calidad de ésta y no provocará desequilibrio del ecosistema.
Articulo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	En el cuerpo de agua, por la naturaleza del proyecto, es necesario depositar roca para dar forma a la escollera y brindar protección al canal de llamada.	El proyecto no pretende introducir elementos que puedan poner en riesgo al ecosistema marino, ya que el material que se depositará en el fondo marino para dar forma a la escollera, se trata de roca, que es un material inerte, no contaminante, sin embargo, por su ubicación dentro del mar territorial y las actividades a realizar, podría provocarse alteraciones al bien nacional, a causa de derrames accidentales de aceites lubricantes y combustibles, por la operación de la maquinaria pesada a utilizar para acomodar el material, sin embargo, para prevenir contaminación, se contempla implementar acciones que eviten y prevengan los impactos y no se alteren las condiciones generales del ecosistema marino.

ACUÍFERO (2619) COSTA DE HERMOSILLO

La Costa de Hermosillo forma parte de la región hidrológica No. 9, Sonora Sur, donde el escurrimiento superficial más importante es el río Sonora y en menor importancia el Bacoachi. El río Sonora nace al sur de la sierra San José, en las inmediaciones de Cananea. Corre de norte a sur tocando las poblaciones de Arizpe, Baviacora, Ures y Hermosillo, desembocando en el Golfo de California. Las aguas del río son retenidas por las presas Molinito y Abelardo L. Rodríguez, prácticamente el río solo conduce agua en la costa durante precipitaciones extraordinarias o cuando se efectúan desfogues de la presa Abelardo L. Rodríguez.

El río Bacoachi (que cambia su nombre al de arroyo de Noriega en su parte final) vierte sus aguas a la laguna de Noriega. El área de su cuenca es de 8560 km2 aproximadamente, su escurrimiento medio anual es de 20 Mm^3, de los cuales una buena parte se infiltra al subsuelo.

El aprovechamiento del acuífero se destina principalmente para los usos agrícola y público urbano, y en menor escala para las actividades pecuarias y de servicios. Los usuarios están agrupados en la “Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, A. C.”.

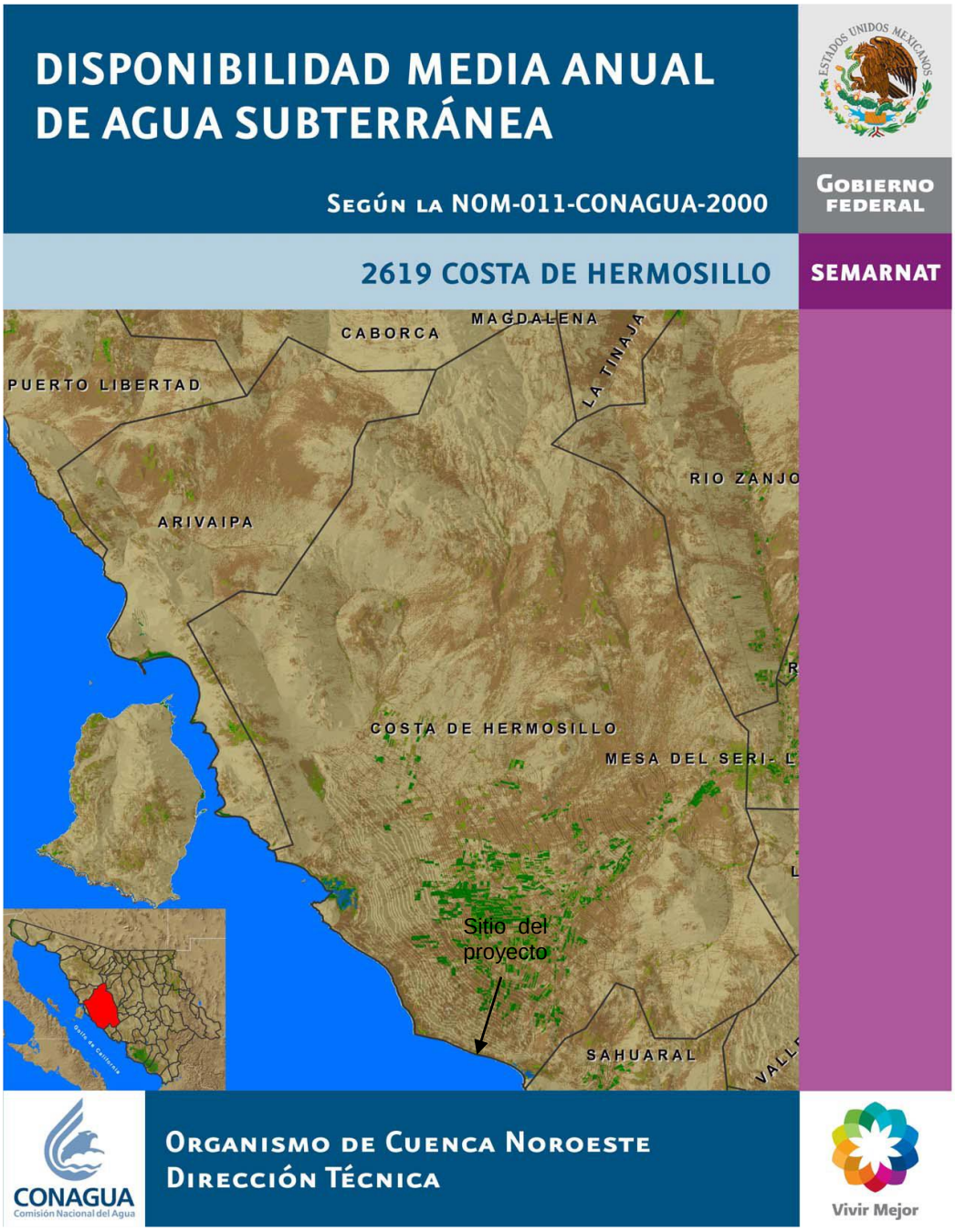
GEOFISICA

Durante 1967 y 1968, la extinta Dirección de Aguas Subterráneas realizó una prospección geofísica a gran profundidad, por medio de la Compañía GEOFIMEX, S. A., además de una serie de perforaciones a cargo de la Perforadora Latina, S. A., alguna de las cuales alcanzó una profundidad de unos 800 m, que permitieron registrar la presencia de una formación arcillosa, identificada más tarde con la perforación como arcilla azul.

La investigación geofísica resistiva consistió en la aplicación del método Wenner en su disposición de electrodos, alcanzando una profundidad de unos 1000 m y abarcando un área de aproximadamente 110 km_2 formando un rectángulo que cubre la zona comprendida entre las perforaciones profundas identificadas como PHB-15 y PHO-17 de la DAS. En dicho rectángulo se definieron seis perfiles paralelos, equidistantes un kilómetro entre sí, con un desarrollo de 20 km y una orientación NE-SW.

Fue así como se determinó la existencia de la multicitada arcilla azul, de espesor variable, con máximos hacia el litoral y mínimos hasta perderse hacia tierra adentro, esto es, acuñándose hacia la ciudad de Hermosillo. Se registró a la profundidad variable entre 180 y 230 m, limitando a los acuíferos superiores de los profundos, que descansan sobre granito, mismo que se logró registrar en una pequeña área de la prospección más alejada del litoral, pues hacia la costa parece

buzar fuertemente, debajo de la profundidad alcanzada por la prospección, o sea unos 1200 m.



Vista del área del Acuifero Costa de Hermosillo y ubicación del proyecto **Construcción y operación de escollera y canal de llamada para granjas acuícolas, en la costa de Hermosillo, Sonora.**

Los pozos perforados por la extinta Dirección de Aguas Subterráneas durante 1967 y 1968 fueron 28; su finalidad consistió en conocer bien la litología del subsuelo, especialmente del primer acuífero, por lo que en la mayoría tienen profundidades no mayores de 180m. Los pozos de bombeo PHB-7, PHB-12 y PHB-15 alcanzaron profundidades de 412, 446 y 732 m, respectivamente, en tanto que los de observación PHO-7, PHO-12, PHO-16 y PHO-19 llegaron a 352, 467, 412 y 412 m, respectivamente. El pozo PHO-17, el más cercano a la costa y el más profundo a la vez, estaba en proceso de perforación pero ya había atravesado unos 500 m de espesor de arcillas azules. Entre estos pozos y los perforados por los usuarios para explorar el acuífero superior, se determinó su espesor en unos 200 m.

El levantamiento gravimétrico de 1971 vino a corroborar de una manera gruesa los resultados obtenidos, pero de ninguna manera alcanza el detalle descrito, llegando a la conclusión que:

“El acuífero Costa de Hermosillo fluyen a través de sedimentos permeables del Cenozoico que descansan sobre una base cristalina que incluye: rocas ígneas del Cenozoico, rocas ígneas del Mesozoico, rocas metamórficas y posiblemente rocas precámbricas”.

GEOQUÍMICA.

El gran abatimiento inducido de los niveles piezométricos ha traído como consecuencia, en el acuífero Costa de Hermosillo, el avance paulatino de la interfase salina del mar hacia tierra adentro, contaminando al acuífero de agua dulce y deteriorando su calidad. Por consecuencia, el fenómeno ha ocasionado la cancelación de muchos pozos cercanos al litoral, a la vez que deteriora los suelos bajando su productividad agrícola y finalmente propiciando su abandono. Para 1975 la configuración no muestra un gran contenido de sólidos disueltos totales, ya que en general las concentraciones son de 300 a 400 ppm, con incrementos hacia el litoral donde alcanzan las 600 ppm, y en forma más notoria hacia El Sahuaral, donde la concentración de sólidos alcanza valores de hasta 2500 ppm, con un promedio aproximado de unas 800 ppm, lo cual es ya una limitación seria para la irrigación agrícola. Para 1985 se notan claramente tres zonas de intrusión salina en el Distrito. La primera se localiza en la parte noroccidental, a la altura de la calle Carrizal, donde aparece la curva con concentración de 1000ppm; la segunda se ubica al oeste del Distrito, proveniente de Bahía Kino y donde los contenidos alcanzan valores de 3000 y 4000 ppm, y la porción suroccidental del Distrito, área contenida entre el litoral y la curva con valor de 1000 ppm, donde hay halos con valores máximos de 10000 ppm. En la zona de El Sahuaral, los valores máximos son de 4000 ppm, con un promedio entre 2000 y 25000 ppm. Para 1995 se manifiesta una ligera mejoría, consistente en la disminución de las concentraciones máximas, como respuesta a una serie de factores combinados como la cancelación de pozos con altos contenidos de sales, la atenuación de los abatimientos piezométricos por restricciones al bombeo y por las aportaciones

extraordinarias de las avenidas del río Sonora durante el invierno 1994-1995. No obstante estas mejorías, se amplían las áreas afectadas por la salinidad del mar. En este mismo año de 1995, el Instituto de Geofísica de la UNAM llevó a cabo el estudio denominado “Caracterización Geoquímica de los sistemas de flujo del Valle de Hermosillo, Sonora”. Como parte de las actividades de campo se recolectaron 70 muestras de agua y se hicieron mediciones de parámetros (conductividad eléctrica, temperatura. Etc.), las cuales fueron analizadas en el laboratorio del Instituto Tecnológico de Sonora. Basándose en los resultados de estos análisis se elaboró entre otras cosas el diagrama de Piper.

Basándose en el diagrama de Piper las aguas se dividen en cinco familias de agua: (1) Agua de tipo bicarbonatada-sódico: 23 muestras ó 32.9%, (2) Agua del tipo clorurada-sódico: 7 muestras ó 10% del total, (3) Agua de tipo clorurada-cálcica: 12 muestras ó 17.1% del total, (4) Agua de tipo bicarbonatada-cálcica: 27 muestras ó 38.6% del total, y (5) Agua de tipo sulfatada-clorurada: 1 muestra ó 1 % del total de las muestras. Se puede proponer una división de la zona de estudio en las siguientes áreas: 1) El área de orientación noreste-suroeste con sus puntos extremos de Hermosillo en el noreste y la línea costera en el suroeste. Esta área comprende partes del antiguo río Sonora, río abajo de la presa Abelardo L. Rodríguez. Las aguas de los pozos más cercanas de esta última son exclusivamente de tipo bicarbonatada-cálcica lo cual sugiere que aguas del mismo tipo que se muestrearon en pozos más cercanos de la costa provienen de la misma fuente. La parte sureste de la zona discutida se desvía de lo que era el cauce del río Sonora. Este fenómeno podría ser la consecuencia del cono de abatimiento relacionado con la explotación del acuífero y el consecuente cambio en el gradiente hidráulico. 2) Una franja costera de entre 20 km en el sureste (zona de El Sahuaral) y hasta 40 km en su porción noroeste (Bahía Kino). En esta área prevalecen las aguas del tipo clorurada cálcica y clorurada sódica, este último sobre todo en El Sahuaral. Se propone que las aguas de esta franja costera se encuentran influenciadas por la intrusión salina. Este resultado está apoyado por los resultados de otros parámetros medidos en campo (p.ej. conductividad eléctrica). 3) Un área hacia el noreste del límite de la franja costera (línea con orientación surestenoroeste) y paralela a esta última. Esta área se caracteriza por aguas de tipo bicarbonatada sódica. Dicha zona corresponde a la zona de transición entre el sistema de dos acuíferos separados por un máximo arcilloso cerca de la costa y el sistema de un solo acuífero de tipo libre hacia el noreste. Se propone que este tipo de agua bicarbonatada sódica representa el resultado de un proceso de mezcla entre las aguas de las dos partes del acuífero (acuífero superior e inferior). Se observa sin embargo la presencia de agua de tipo bicarbonatada sódica en puntos aislados en la franja costera. Esto significa que el límite entre esta última y la zona de transición no es una línea recta, sino se presenta más bien en forma de lenguas. Se observa agua de la zona de transición en dos lenguas que se extienden hacia la costa que coinciden aproximadamente con los límites de la zona del antiguo río Sonora. Se proponen dos orígenes de las aguas bicarbonatadas-sódicas cerca de la costa: 1) se trata de agua de la zona de transición que fue llevada hacia el suroeste, junto con el agua de la cuenca del río

Sonora ó 2), se trata de una manifestación de la infiltración del acuífero inferior hacia el acuífero superior a través del manto arcilloso.

Al mismo tiempo, los análisis químicos de las muestras de agua permitieron estudiar la intrusión salina. Como se menciona líneas arriba, se delimitó una franja costera de entre 20 y 40km de ancho, caracterizada por la presencia de aguas de tipo clorurada. Sin embargo, en dos tramos de esta franja se cuenta con la presencia de aguas de tipo bicarbonatada, la cual es característica para zonas más alejadas de la costa.

La configuración de la conductividad medida en campo se puede relacionar con el contenido en sólidos totales disueltos, y proporciona de esta manera información sobre la calidad del agua. Se puede observar que los valores más altos de la conductividad se concentran en tres sitios: 1) en el Sahuaral, 2) en una zona que se ubica en medio del tramo de costa del área mencionada y 3) en una zona al norte de Bahía Kino. Estas tres zonas están separadas por zonas con reducidos valores de conductividad eléctrica. Al comparar la configuración de la conductividad con la distribución de las familias de agua, se observa que: 1) las aguas de tipo cloruradas presentan altas conductividades y por lo tanto altos contenidos en sólidos totales disueltos y 2) zonas cercanas a la costa que representan bajos valores de la conductividad cuentan con la presencia de aguas de tipo bicarbonatada, características para el área del cauce del antiguo río Sonora y la franja al noreste de la franja costera. Estas observaciones sugieren que el frente de la intrusión salina se presenta en forma de lenguas que se extienden tierra adentro y que coinciden con los tres sitios con altos valores de la conductividad descritos anteriormente.

PIEZOMETRÍA Y EVOLUCIÓN.

Con la información piezométrica más antigua contenida en el estudio de 1967, se tiene una configuración de las curvas de igual elevación de los niveles estáticos que pudiera considerarse como representativa de las condiciones piezométricas originales, antes del bombeo. El área cubierta por la configuración comprende desde Siete Cerros hasta el litoral, y las curvas presentan un gradiente suave y uniforme desde la curva 26 msnm hasta la 1msnm.

La configuración integrada con los datos de los años 1949-1950-1951 ya muestra a lo largo de la calle 28 Sur unos conos de abatimiento que manifiestan los primeros indicios de una sobreexplotación local de los acuíferos. Para 1955 los conos de abatimiento local en la calle 18 Sur se han ampliado, y los valores de las curvas muestran 5 m por abajo del nivel del mar.

Entre los años 1965 y 1967 se impusieron reducciones progresivas al bombeo, de 1,137 a 872 Mm^3, mediante una primera reglamentación a las extracciones. No obstante el éxito que representaba esta medida, al final resultó frustrante por el

hecho de cuantificar en ese año de 1967 el potencial del acuífero en unos 350 Mm^3/año, cifra todavía muy lejana a la reducción lograda.

Lo anterior se reflejó en un desánimo de los agricultores y se dejaron pasar las cosas, más o menos conservando el mismo ritmo de explotación logrado en el último año de reducción. No fue sino hasta 1977 que se implantó otro programa de reducción del bombeo, abarcando diez años con una etapa de revisión de tres años para los ciclos 1982 a 1985; concluyo en 1990 lográndose reducir paulatinamente de nueva cuenta las extracciones anuales de 825 a 448 Mm^3, aunque la meta es desde luego llegar a equilibrar estos volúmenes con la recarga estimada a los acuíferos.

Las medidas anteriores se reflejaron en el comportamiento del acuífero en la siguiente forma:

Para 1989 y 1990 los dos conos de abatimiento claramente marcados se ubicaban, el primero en la parte central del Distrito, con una depresión máxima de 54 m bajo el nivel del mar, y el segundo, en la parte noreste del Distrito, con una depresión máxima de –20 msnm.

Para 1993 el primero de los conos de abatimiento recién señalados se recorrió hacia el oriente, alcanzando los –58 msnm, el segundo de los conos de depresión, en la región noroeste, aunque no aumentó su magnitud de manera importante, extendió su diámetro.

En 1996, la configuración manifiesta distorsiones importantes, en primer lugar es de citarse la recuperación piezométrica del primer cono de abatimiento, originado por la disminución de las extracciones y posiblemente en mayor medida por las aportaciones de agua superficial debidas a los desfogues de las presas Molinito y Abelardo L. Rodríguez en el invierno de 1994-1995, pues el cauce del río Sonora pasa por el centro del área de abatimientos que se infiltraron en su totalidad. Por otro lado el segundo de los conos de abatimiento manifestó una máxima depresión de –44 msnm.

CENSO DE APROVECHAMIENTOS

En el Registro Público de Derechos de Agua, REPDA, se tienen inscritos con Título de Concesión un total de 838 aprovechamientos con un volumen global de 422.537 millones de m3, 2 aprovechamientos en trámite de Registro con un volumen de 0.017 m3 y 392 obras en proceso de regularización con un volumen de 7.94 millones de m3. De los 838 pozos titulados, 509 pozos se incluyen en el Título Único otorgado a la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051, A.C. con un volumen global de 409.7 millones de m3 anuales; 11 pozos agrícolas con título independiente con un volumen de 6.0 millones de m3 , 11 obras con 0.0175 millones de m3, 6 pozos industriales que comprenden un volumen de 0.304 millones de m3, 118 de usos múltiples con 3.78 millones de m3 , 96 pozos pecuarios amparando un volumen de 1.04 millones de m3 , 76 pozos para uso

público urbano y un volumen de 1.58 millones de m3 y 11 captaciones de servicios con un volumen de 0.89 millones de m3 .

BALANCE DE AGUAS SUBTERRANEAS.

En el estudio realizado en 1970 se determinó una recarga de 350 Mm3, y se concluyó que un 22% o sea 77 millones de m3 provenían de tierra adentro por el mismo acuífero superior, y 273 millones de m3 que representan el 78% restante, procedía del acuífero inferior a través de la arcilla azul. Además, este estudio estima que unos 62 millones de m3 anuales (8%) retornan al acuífero como recarga vertical debido a los volúmenes aplicados al riego. Para este mismo año, se hizo una extracción de 771 Mm3 , mientras que para 1995 se redujo este volumen hasta 400 Mm3 , esto se logró debido a varios aspectos como reducción concensada entre los usuarios, inhabilitación de algunos pozos para ser operados debido a la intrusión, problemas económicos, entre otros, etc.

En el año 2001 se realizó el estudio de Cuantificación de la Recarga del acuífero Costa de Hermosillo. Con base en los trabajos de geofísica y calidad del agua considerada en este estudio se determinó que la entrada de agua al acuífero por flujo horizontal se tiene en cuatro frentes, a saber:

1. Por la zona conocida como siete cerros (río Sonora y arroyo La Poza)
2. Lado este del acuífero
3. Río Bacoachi
4. Costa (agua de mar)

Los valores calculados para la ecuación de balance son: Para la determinación del volumen de bombeo se realizó un estudio a través de imágenes de satélite. Derivado de la solución de la ecuación de balance se obtiene que la recarga vertical es de 72. 5 Mm3. En conclusión el volumen total anual de recarga es igual a 250.0 Mm3 de los cuales 151.6 Mm3 son de agua dulce y 98.4 Mm3 son agua salada proveniente del mar.

Flujo horizontal =	79.1 Mm3
Agua de mar =	98.4 Mm3
Cambio de almacenamiento =	-227.19 Mm3
Recarga vertical (es la interrogante de la ecuación) Bombeo =	527.35 Mm3

En conclusión el volumen total anual de recarga es igual a 250.0 Mm^3 de los cuales 151.6 Mm^3 son de agua dulce y 98.4 Mm^3 son agua salada proveniente del mar.

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA

RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Costa de Hermosillo, Estado de Sonora es de 250.0 Millones de metros cúbicos por año (Mm3 /año).

DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Costa de Hermosillo, Estado de Sonora, no existe una descarga natural comprometida.

VOLUMEN ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA CONCESIONADO E INSCRITO EN EL REPDA

En el acuífero Costa de Hermosillo, Estado de Sonora, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 430,960,746 metros cúbicos por año m3 /año.

DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA: -180,960,746 = 250,000,000 - 0 - 430,960,746 La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas

concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Costa de Hermosillo, en el Estado de Sonora.

El presente proyecto, no tendrá efecto alguno en el abatimiento del acuífero Costa de Hermosillo, ya que no se realizará extracciones de agua subterránea y el sitio del proyecto se ubica en zona marina y próxima al mar y los suelos del área continental costera son salinos y están ocupados por granjas acuícolas, por lo que no hay riesgo de incrementar la intrusión salina tierra a dentro con la obra de escollera y canal de llamada que tendrá una longitud de 180 metros desde la zona de duna en playa a tierra adentro y, se seguirá manteniendo el volumen total anual de recarga del acuífero de 98.4 Mm3 de agua salada proveniente del mar.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

LEGISLACION	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Art. 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio del proyecto corresponderán principalmente a la basura procedente de la alimentación de los trabajadores, esto por el uso de envases plásticos, papel, bolsas de plástico, que se generan con esta actividad; así como de los residuos de papel sanitario. Se tendrá contenedores para el almacenaje temporal de estos residuos, retirándolos posteriormente al relleno sanitario de la calle 36 Sur o donde disponga el H. Ayuntamiento de Hermosillo.

LEGISLACION	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Para el presente proyecto se considerará lo señalado en la **NOM-052-SEMARNAT-1993.** Listado de residuos peligrosos por su toxicidad al ambiente. D.O.F. 22/oct/93. Esta norma se relaciona con residuos como trapos impregnados con grasa y aceite, aceite lubricante gastado, filtros de escapes de maquinaria, acumuladores, etc., de la maquinaria y equipos a utilizar para construir la escollera y canal de llamada
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	**Artículo 31.-** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: **I.** Aceites lubricantes usados;	Al presente proyecto le aplica este Art 31 ya que se estima se estará generando aceite lubricante gastado proveniente del mantenimiento a la maquinaria.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	**Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por	Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto, serán concentrados en el almacén temporal de residuos peligrosos del campamento de la Granja Acuicola Selecta y posteriormente serán retirados contratando los servicios de una
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.	empresa especializada en manejo de residuos y autorizada por SEMARNAT para que les dé su disposición final donde tenga autorizado.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	**Artículo 43.-** Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Se dará aviso y alta al proyecto como generador de residuos peligrosos ante la Secretaría.

Ley General de Vida Silvestre

LEGISLACION **Ley General de Vida Silvestre**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Ley General de Vida Silvestre	En esta Ley, se especifica en el Art. 4º que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.	El presente proyecto se ubica en un área apta para la actividad acuícola, de acuerdo al **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora,** por lo que al estar colindante a infraestructura acuícola, y estar próxima a la zona de agricultura y además de ocurrir en la zona la extracción de leñas y tala de mezquite, esta se considera perturbada, ocasionándose que se pierda hábitat con calidad adecuada para sostener vida silvestre en la zona, por lo que el presente proyecto al estar ubicado en una zona perturbada, no se considera que afecte áreas primordiales de conservación de vida silvestre, como las que determina la CONABIO, por lo tanto, esto permite la factibilidad de ejecución del proyecto sin comprometer la biodiversidad, en perjuicio de los intereses de la nación, ya que no se realizarán desmontes de vegetación.
Ley General de Vida Silvestre	Art. 56 La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y su nombre común más utilizado	Del listado de especies de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el presente proyecto no afectará ninguna especie silvestre, ya que no ocurren en el sitio de obras y áreas colindantes y no se realizará desmontes de vegetaciòn y por lo tanto, no se afectará a fauna silvestre.

LEGISLACION **Ley General de Vida Silvestre**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Ley General de Vida Silvestre Art. 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,o que provoque cambios en las carácterísticas y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	El proyecto No se vincula con este artículo, ya que no incide en áreas de manglar.	
Ley General de Vida Silvestre Art. 61. La Secretaría elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.	Se verificó el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar las especies prioritarias para la conservación.	Se verificó el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar las especies prioritarias para la conservación, encontrando que en la región ocurren las especies *Olneya tesota* (palo fierro), que se encuentra en la categoría de Protección Especial, así como *Carnegia gigantea* (sahuaro) que se encuentra en la categoría de Amenazada, sin embargo, en el sitio del proyecto y colindancias no tienen presencia, por otro lado, en los esteros el cardonal y tastiota ocurre la especie *Avicennia germinans*, listada en la categoría de Amenazada, esta especie tampoco será afectada por las actividades del proyecto dada la distancia del proyecto a estos esteros (14 y 11 km respectivamente).

En cuanto a Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter ambiental y otro, el proyecto se relaciona con las siguientes:

LEGISLACION **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Monitoreo de calidad del agua.	Se realizara de manera periódica monitoreo de la calidad del agua de toma y durante el mantenimiento a las obras, tanto con el equipo de medición de la empresa Acuicola Selecta, como contratando los servicios de un laboratorio especializado en análisis de agua, Se analizarán los parámetros de calidad de agua que establece la norma NOM-001-SEMARNAT-1996. De este modo se estará verificando que no se altera la calidad del agua de mar con la obra y su mantenimiento.
NOM-041-SEMARNAT -2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible	Se efectuará verificación de las emisiones a la atmósfera por un prestador de servicios especializado en este tipo de equipos, el cual emitirá un documento en el que especifique que las emisiones de la maquinaria y equipos están dentro o no de los límites permitidos por la presente norma, con esta verificación se busca minimizar los efectos de contaminación al medio.
NOM-045-SEMARNANT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Esta norma se vincula con el proyecto, ya que el funcionamiento de los motores de la maquinaria pesada a utilizar en la construcción y mantenimiento de las obras genera emisiones a la atmósfera, y estas deberán sujetarse a una verificación.	
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores	Se deberá realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados. Se dotará al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido. Se instrumentará un programa que limite a un mínimo la exposición del personal a niveles sonoros continuos, que puedan afectar su salud.

LEGISLACION **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)**	VINCULACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Esta norma aplica para los residuos del tipo aceites lubricantes gastados cuando se realice cambio de aceite a la maquinaria; también se estarán generando estopas y trapos impregnados con grasas y aceites y, envases del aceite lubricante.	Estos serán guardados en contenedores herméticos en el almacén temporal de residuos del campamento de la empresa Acuicola Selecta y serán retirados del sitio por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT, para que les dé su disposición final.
NOM 138 SEMARNAT/SS 2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y especificaciones para caracterización y remediación	Esto se podría presentar ya que la maquinaria a utilizar podría ocasionar derrames accidentales, por lo que se aplicarán las medidas de remediación correspondientes y especificadas en la presente norma.

• Dictámenes previos de impacto ambiental en el caso de parques acuícolas, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo.

En la zona se encuentran autorizados en materia ambiental:

Construcción y Operación de Unidades de Maternidad de Postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), dentro de la Granja Acuicola Selecta, autorizado [redacted]

Granja Acuicola Season, autorizada [redacted]

Granja Acuicola Selecta autorizada [redacted] De esta se hará uso de su campamento de operaciones.

Ampliación de la Granja Acuicola Selecta autorizada [redacted]

Segunda Ampliación de la Granja Acuicola Selecta, autorizada [redacted]

Granja Acuicola Polígono IV autorizada [redacted]. Al canal de llamada de esta Granja se unirá el tramo de canal de llamada a construir con el presente proyecto y por lo tanto, será abastecida de agua de mar para su cultivo de camarón.

Granja Acuicola El Llano, autorizada [redacted]

Granja Acuicola El Bajo, autorizada [redacted]

Granja Acuicola El Plano, autorizada [redacted]

Granja Acuicola La Hondonada, autorizada [redacted]

Por otro lado, en cuanto a Ordenamientos ecológicos, de acuerdo al **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el sitio del proyecto se ubica** en un área que es de Aprovechamiento sustentable y de Prioridad de Atención: baja, mientras que el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora** determina que el proyecto se ubica en área que es Apta para el **Aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón**, por lo tanto, al ser una zona perturbada y delimitado por actividades acuícolas y haber poca presencia de especies de flora y fauna en los alrededores y estar ausentes en el sitio del proyecto , y el haberse probado con anterioridad esta actividad acuícola en la zona y la operación de escolleras y canal de llamada, se tiene elementos para determinar que es factible la ejecución del proyecto en el sitio acorde a los **Ordenamientos Ecológicos.**

III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto

El uso del suelo en la zona de acuerdo a la cartografía de Uso del Suelo y vegetación del INEGI (SPP,1981), señala que el uso en la zona es de vegetación de dunas costeras y matorral xerófilo tipo mezquital, sin embargo, el sitio del proyecto no presenta elementos de estos tipos de vegetación, dada la consistencia arenosa del suelo. Por otro lado, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, determina que la zona donde se ubica el sitio del proyecto es apto para el aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón, tal como ocurre en las colindancias del proyecto con las Granjas acuícolas y escollera y canal de llamada en operación y, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, a su vez determina que la zona del proyecto está en un área considerada de aprovechamiento sustentable.

Por otro lado, el suelo del sitio del proyecto no tiene actualmente un uso, tampoco el suelo es apto para la práctica de la agricultura, dada su cercanía al mar y la consistencia arenosa del suelo y salinidad.

En las colindancias, al sitio del proyecto actualmente existen granjas camaroneras lo que le ha venido a dar vida a estas tierras y una generación de recursos económicos importantes, así, tenemos que en las colindancias el uso del suelo es el siguiente:

En la colindancia Norte existen terrenos donde están en proceso de construcción las Granja Acuicola Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, a las cuales proveerá de agua de mar el presente proyecto y al norte de estas ocurren terresno de agostadero con vegetación xerófila tipo halófita y mezquital y zona agrícola.

En la colindancia Este existen la continuidad del cordón de duna y del lado noreste las Granjas acuícolas La Bocana y La Bocanita.

En la colindancia Oeste existen el cordón de duna costera, la escollera y canal de llamada de la Granja Acuicola Selecta, así como la infraestructura acuicola que abastece de agua de mar.
Acorde a lo anterior, el uso del suelo en el área es acuícola.

En la colindancia Sur, se encuentra el cuerpo de agua Golfo de California, el cual es utilizado como fuente de agua de mar para el cultivo de camarón en las granjas camaroneras de la zona y como área de pesca ribereña.

Mar a dentro de llevan a cabo actividades de pesca.

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

Inventario Ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Dimensiones

Dado que la delimitación del área de estudio, se refiere a la extensión dentro de la cual se realiza el estudio de impacto ambiental y que comprende el área del proyecto más el área de influencia, consideramos en nuestro caso al sitio de obras como área del proyecto, ya que en este se realizará la construcción de escollera y canal de llamada, abarcando una superficie el área del proyecto de 9-05-03.361 Has.

Como área de influencia consideramos a las granjas acuícolas en operación en la zona y las que están en proceso de construcción (Granjas Polígono IV, El Plano, El Bajo, El Llano y La Hondonada) a las cuales dará servicio de abastecimiento de agua de mar del Golfo de California, el presente proyecto; además, en el área de influencia se considera parte de la vegetación nativa existente en el área delimitada de estudio y zona marina. De esta forma el área de influencia abarca una superficie de 36,191-61-70.2 Has.

Por lo tanto, el área delimitada de estudio abarca una superficie de 36,200-66-73.6 Has, de las cuales 30,984-79-18.52 Has son en medio terrestre y 5,215-87-55.13 Has en medio costero-marino.

Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un sistema de escolleras en zona de playa y mar, así como la construcción de un tramo de canal de llamada que pase por zona de duna, para conectarse al canal de llamada de la Granja Acuicola Polígono IV, a fin de que surta de agua marina a ésta y otras granjas acuícolas colindantes (El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo) que en conjunto suman un espejo de agua de 1,124.59 Has para el cultivo de camarón en estanquería rústica.

Las características del proyecto son las siguientes:

Se tendrá un sistema de dos escolleras, la escollera Oriente y la escollera Poniente, nombradas así por su disposición relativa. Ambas escolleras tienen secciones transversales similares, una misma orientación con respecto a la línea de playa pero tienen diferentes longitudes: 478.28 m escollera Poniente y 558.28 m escollera Oriente. Las escolleras contarán con las siguientes secciones: Sección interior (Escollera Poniente largo 258.11 m; Escollera Oriente largo 225.35 m, ambas con ancho de base de 23.75 m y corona con ancho de 5 m). Sección intermedia (E. Poniente largo 78.85 m y E. Oriente 76.97 m, ambas con ancho de base 26.75 m y ancho corona de 5 m) y, Sección exterior (E. Poniente largo 141.32 m y E. Oriente 255.97 m, ambas con ancho de base 29.00 m y ancho corona de 5 m).

Cada escollera tendrá un morro. El morro de la escollera poniente tendrá una base de 29.00 mts de diámetro y ancho de corona de 16.00 mts y 7.50 mts de alto desde la cota N-3.50 m a la cota N+4.00 m. El morro de la escollera oriente tendrá una base de 29.00 mts de diámetro y ancho de corona de 16.00 mts y 8.0 mts de alto desde la cota N-4.00 m a la cota N+4.00 m.

La distancia (medio marino) entre las escolleras poniente y oriente a construir, considerado desde el lado interno del inicio de sus cimentaciones es de 80 mts.

El tramo de canal de llamada a construir tendrá un ancho base de 80 metros lineales y longitud de 180.0 metros (dicha longitud está considerada dentro de la Sección interior de las escolleras), contando con una banqueta de servicio de 5 metros lineales de ancho a lo largo del tramo a construir y al nivel de la cota +3.00 m. El canal de llamada tendrá la misma profundidad del canal de la Granja Polígono IV, es decir N-3.50 m.

Tipo de obras y actividades a desarrollar

Para construir el tramo de canal de llama, se requiere la remoción de arena de la duna, la cual será en una longitud de 193.00 metros lineales y en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 m, y del nivel de cota N-3.5 m al N+19.00 m, siendo removidos 366,684.70 m^3 de arena en seco y 37,593.34 m^3 de arena en agua.

Después de retirada la duna y para la construcción del tramo de canal de llamada, se realizará excavación de la cota N +0.00 m a la N -3.5 m en el inicio del canal de llamada y terminando en la cota N -3.5 m, al final de las escolleras.

Para la construcción de la escollera, se utilizará roca, la cual será comprada a proveedores comerciales de la región. Para el traslado de ésta al sitio del proyecto se utilizará camión de volteo tipo Góndola, de capacidad de 25 m^3, se creará un almacén de piedra en un lugar estratégico, cerca del área de construcción, para de ahí ser cargada con cargador frontal a un camión de volteo apropiado que permita transportar el material pétreo a los puntos requeridos de los brazos de la escollera, siendo colocada adecuadamente con equipo mecánico, del tipo excavadora. Los tramos que se vayan logrando al nivel de corona requerido, se irán revistiendo con arcilla para que se pueda transitar con el equipo de construcción. El volumen geométrico requerido será 473,936.39 m^3.

Existe la necesidad de dragar entre las escolleras para obtener la sección hidráulica requerida. El canal dragado será de 15.0 m de ancho partiendo del pie de la escollera, con plantilla en la cota N–3.5 m del NMM, conformando así la sección hidráulica.

Ubicación

El proyecto se ubica en la costa de Hermosillo, aproximadamente a 96 Km. de la Ciudad de Hermosillo, Sonora, en una porción de zona federal marítimo terrestre entre el estero El Cardonal y estero Tastiota y, en parte de terrenos procedentes del Rancho el Embudo de la empresa Acuicola Selecta SA de CV y frente a granjas acuicolas de la misma empresa.

Las coordenadas UTM WGS 84 entre las que se ubica el proyecto son: X=445,696.3627, Y=3,142,776.503 (vértice 1); X=445,572.8892, Y= 3,142,203.3880 (vértice 16).

Delimitación del área de Estudio:

Considerando que la Región Ecológica 15:33, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No 8.- Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es muy amplia para delimitar el Area de Estudio o Sistema Ambiental del proyecto, dadas las bajas dimensiones del proyecto en relación a la extensión de la UAB No.8 y, que la UGA 500-4/02 Llanura Deltaica Salina del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, también es muy amplia con extensión de área hacia el Norte y al Sur del Estado, y que la unidad de gestión ambiental costera: UGC9, denominada Canal del Infiernillo-La Colorada del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, también es muy amplia respecto a las dimensiones del proyecto en el medio marino, se ha considerado utilizar para delimitar el Area de Estudio o Sistema Ambiental, los criterios que enseguida se mencionan, considerando de base las dimensiones del proyecto, las actividades a desarrollar, y el medio marino y socioeconómico relacionado:

La metodología que se siguió consistió en sobreponer mapas temáticos del INEGI de los factores considerados, para identificar y relacionar los alcances del proyecto. Asimismo, se consideró a las Regiones Prioritarias de la CONABIO (CONABIO 2002, www.conabio.gob.mx).

La caracterización ambiental a lo largo del área delimitada de estudio, incluido el sitio del proyecto y área de influencia se basó principalmente en los rasgos de vegetación, y demás características físicas y biológicas del entorno.

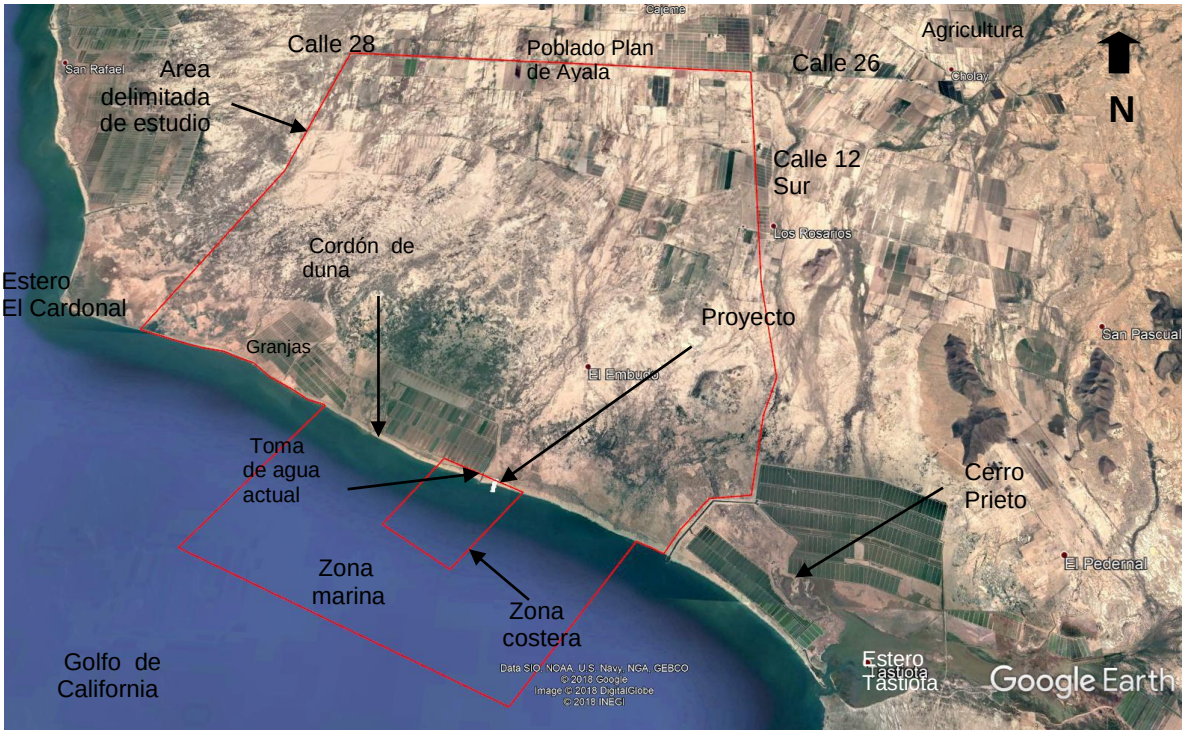
Criterios:

Criterio Rasgos geomorfoedafológicos:

Nuestra área de estudio se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica No. II, denominada Llanura sonorense y en la subprovincia (2) Sierras y Llanuras Sonorenses, en el sistema de topoforma Llanura deltáica (P1) y una pequeña parte de la Llanura aluvial (P2) (INEGI, 1992).

La delimitación terrestre del área de estudio, está definida por una parte, por el cordón de duna costera localizado hacia el lado Sur del proyecto, con extensión Oeste-Este. El cordón de duna se extiende desde el Sur del estero El Cardonal hasta la parte Oeste del estero Tastiota, en una longitud aproximada de 24.80 km. nuestra área de estudio la delimitamos antes del estero Tastiota, ya que se encuentra la Granja Acuicola Sayri (El Desierto), que se ubica antes del estero tastiota y que forma parte de ese sistema. Por otro lado, es en la parte media en esta zona de duna costera a la altura de las coordenadas UTM : X= 445,188.522,

Y= 3,142,669.123 y X=445,252.860, Y= 3,142,659.729 que se encuentra el canal de llamada y escollera actuales de Acuícola Selecta y el sitio del proyecto está a 400 metros de ésta hacia el lado este. Se establecen estos límites, ya que ambos esteros funcionan como sistemas independientes y sus bocas estrechas, están orientadas, la del primero (El Cardonal) hacia el Noroeste (a 14 km del sitio del proyecto) y la del segundo (Tastiota) hacia el Sureste (a 11 km del sitio del proyecto), lo que de cierta manera evita una influencia "directa" en los esteros por la toma de agua de mar del Golfo de California y sobre todo de descargas del agua residual que generan las granjas en operación.

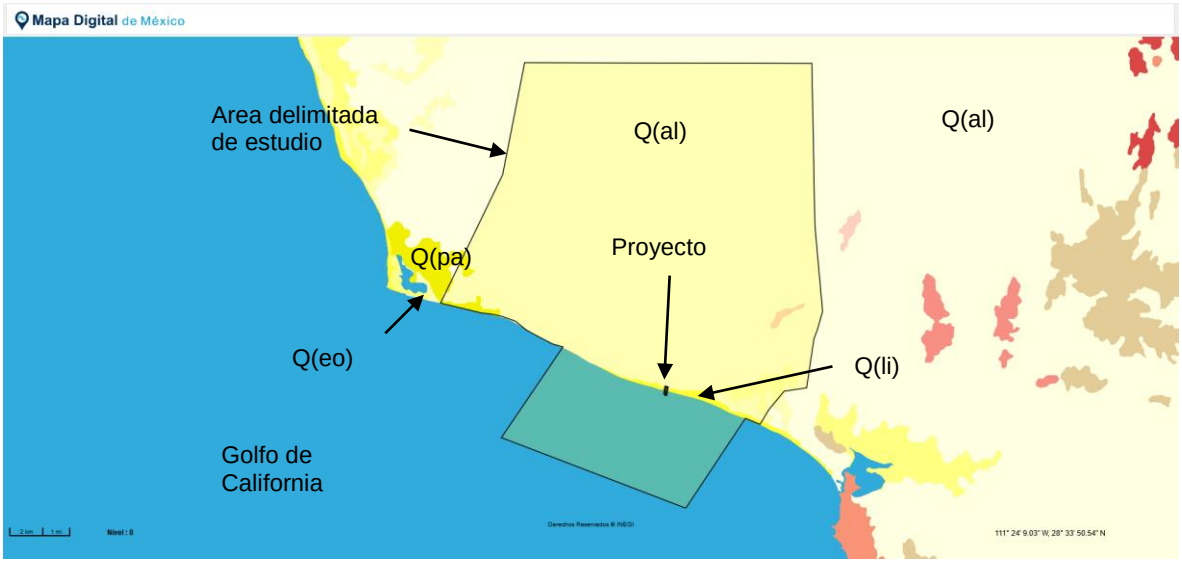


Area delimitada de estudio

Por otra parte, próxima al área delimitada de estudio, por el lado Este, sólo se presenta una forma cerril sobre saliente que es el cerro Prieto, localizada inmediatamente al Noroeste del estero Tastiota y está conformado por roca basáltica extrusiva del cuaternario [Q(B)]. Esta forma cerril, está delimitada en su parte noroeste por la Granja Acuicola Sayri.

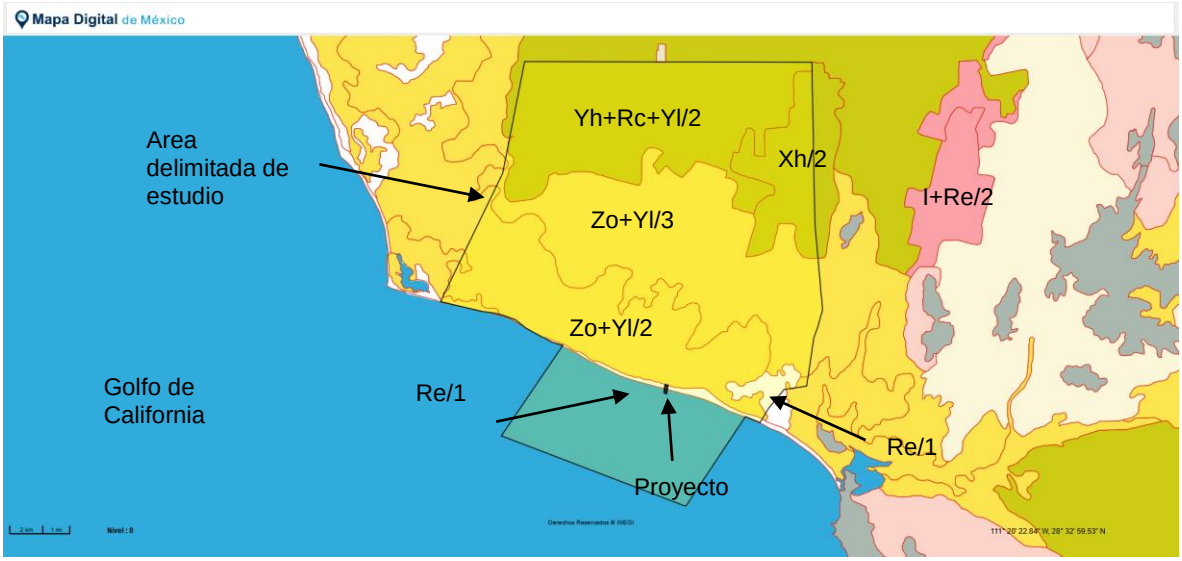
En nuestra área delimitada de estudio, existe la Unidad de suelo aluvial, también del cuaternario ([Q(al)], el cual es una unidad que se extiende desde los limites con el Golfo de California a más al Norte del poblado Miguel Alemán y de Oeste a Este en la costa de Hermosillo, por lo que abarca una superficie que

va más allá de nuestra delimitación de Sistema Ambiental para nuestro proyecto, el cual delimitamos al Sur con el cordón de duna antes mencionado y al Norte con el trazo carretero calle 26 (o del Palo Verde) y poblado Plan de Ayala, y al Este por la proximidad al estero Tastiota y colindante a la Granja Acuicola Sayri, subiendo en línea recta y por la calle 12 Sur hasta la calle 26. Del lado Oeste nuestra área de estudio la delimitamos desde el Sur del estero El Cardonal subiendo en línea recta hasta la intersección de la calle 28 Sur y Calle 26. Consideramos esta delimitación de nuestra área de estudio, ya que como señalamos antes, esta unidad de suelo aluvial es muy extensa y en esta existe vegetación nativa típica de la región, cambiando al área de agricultura, la cual se extiende al Norte en esta unidad, por lo tanto, en nuestra área de estudio delimitada queda comprendida una buena parte de la agricultura y vegetación nativa típica de la región.



Carta Geológica, INEGI. Esc. 1:250,000

En la zona costera de nuestra área de estudio predomina el tipo de suelo Solonchak combinado con otras unidades de suelo, esta unidad se distribuye ampliamente en la costa de Hermosillo y Sur del Estado y es área de asentamiento de granjas acuicolas; en menor grado se presenta en nuestra área delimitada el suelo Yermosol háplico, que abarca una amplia extensión a lo largo y ancho de la zona de agricultura de la costa de Hermosillo, por lo que en nuestra área delimitada de estudio queda considerado en la parte Norte. Otra unidad de suelo pero que se encuentra con poca extensión en la zona es la de Regosol, que se restringe a la zona de dunas en nuestro sistema ambiental.



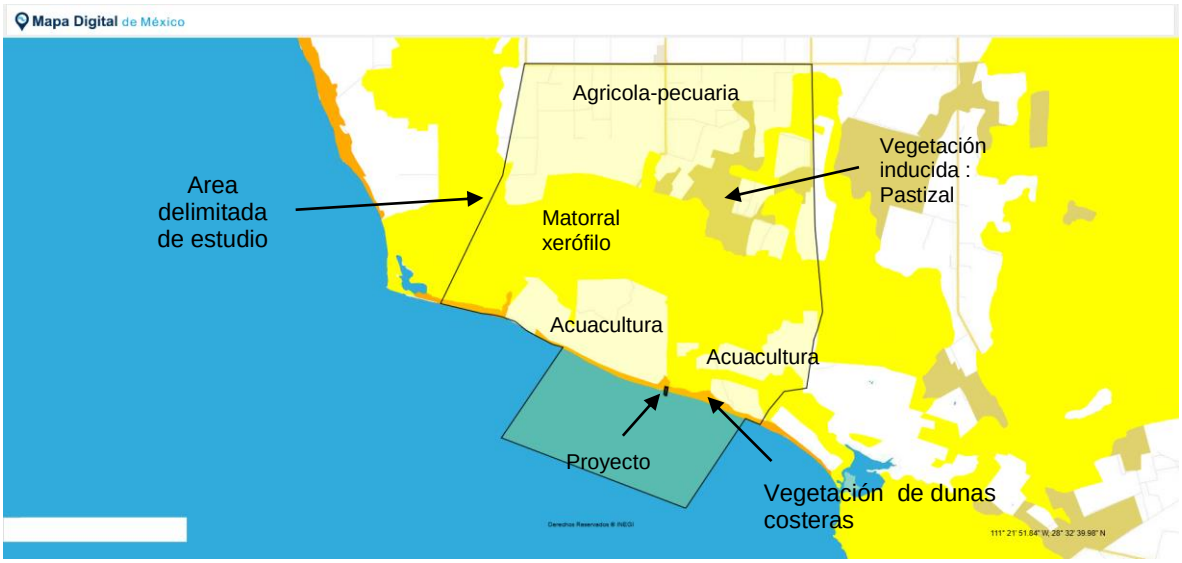
Carta Edafológica. INEGI. Esc. 1:250,000

El relieve en el área de estudio es semiplano y sin formaciones cerriles sobresalientes, destacando en la zona costera el cordón de duna desde el estero El Cardonal a Tastiota.

Entre los indicadores que se consideraron para este componente ambiental, están la calidad del suelo, el relieve y la sismicidad de la zona, ya que por la naturaleza del proyecto el área que ocupará y su área de influencia se requiere de un suelo de granos muy finos, un relieve plano o semi plano que involucre el menor movimiento de suelos y que el grado de sismicidad sea mínimo, para darle estabilidad a las obras.

Criterio Tipos de vegetación y uso del suelo:

El proyecto no tiene afectación sobre áreas con vegetación la cual en la zona es de matorral xerófilo tipo mezquital, halófito y de dunas costeras (SPP,1981), sin embargo, esta vegetación se extiende en la región y sistema ambiental delimitado y está próxima a otros tipos de vegetación en el sistema ambiental así como de los usos del suelo: agricultura de riego, acuícola, habitacional rural y ganadería esto último principalmente en el Ejido México, en cuanto a la actividad turística esta es prácticamente nula, pero halla su relevancia en las playas de Bahía Kino aproximadamente a 50 km del área delimitada de estudio y y es muy baja en la zona de tastiota.



Carta de Uso del Suelo y Vegetación. INEGI. Esc. 1:250,000

Dado que parte de las áreas ocupadas por estos tipos de vegetación han sido en parte transformadas en la región en áreas productivas, principalmente para la agricultura y acuacultura, es necesario considerar su situación y futuro al estar dentro del área de influencia del presente proyecto; además, al pretender proveer de agua de mar a algunas obras acuicolas que han afectado a algunos de estos tipos de vegetación, y que el sitio del proyecto carece de ésta, se provoca menor afectación al medio, concentrándose el impacto en el área de construcción de las nuevas obras.

Por otro lado, con el desarrollo de actividades productivas antropogénicas en el área, ha ocurrido el desplazamiento de la fauna silvestre, que halla su hábitat hacia las zonas más densas de vegetación halófita y de mezquital que están hacia el Norte y este del área del proyecto, por lo que es importante analizar la capacidad de desplazamiento de la fauna silvestre en el área y sus posibilidades de permanencia en ella a fin de mantener su papel en el sistema ambiental. De esta forma los indicadores considerados son especies de fauna y flora listadas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, biodiversidad, cobertura vegetal y aptitud del suelo.

Criterio Socioeconómico:

La zona de ubicación del proyecto es relevante desde el año 2000 con el establecimiento de la primera Granja acuícola en la zona siendo esta Acuícola Polo (hoy Season), a la cual le siguió Acuicola Selecta en el 2001 y la Bocanita en el 2004, teniendo buenas cosechas y alcanzado en el año de 2015 producciones de alrededor de las 19,528.86 ton con una capacidad instalada de

alrededor de 3,696.81 Has de espejo de agua en la zona y rendimientos económicos con la comercialización y venta de camarón. Estas granjas dada su ubicación tienen sus propias toma y descarga de agua; con el establecimiento de las granjas se vieron beneficiados por su cercanía a la zona habitantes del poblado Plan de Ayala, Miguel Alemán, de Bahía Kino, de Tastiota y ejidatarios de la región (ejido Agua Nueva, México, entre otros) así como habitantes de Hermosillo, donde se establecen oficinas centrales de las granjas para la administración, vinculación y comercialización, asimismo, en Hermosillo, se encuentran prestadores de servicios a las granjas de la zona, que también se han visto beneficiados. De este modo, el presente proyecto, abastecerá de agua de mar a un área de cultivo de 1,124.59 Has de las Granjas Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, en proceso de construcción y que las obras actuales de escollera y canal de llamada no pueden abastecer de agua necesaria para la operación, sin que se vean afectados los aportes de agua a la infraestructura acuícola actual, por lo que tendrá influencia en las comunidades antes mencionadas y tendrá sus oficinas en la Ciudad de Hermosillo, contribuyendo a mantener y generar más empleos y divisas para el país, lo que sumado a un sistema de monitoreo ambiental en la operación, asegurará un control y menor impacto ambiental durante su operación, asegurando a su vez la sustentabilidad en el tiempo de esta actividad, como en las granjas existentes que ya llevan alrededor de 18 años trabajando. Los indicadores aquí considerados son núcleos poblacionales rurales, además de la Ciudad de Hermosillo y actividades productivas, también se considera la red vial, la cual favorece la comunicación del sitio a diferentes puntos y traslados de personal e insumos, así como de la cosecha.

Vías de comunicación:

Nuestra área de estudio bien puede delimitarse por el lado Norte considerando el tramo carretero Calle 26 (del Palo Verde, la cual tiene su origen desde la ciudad de Hermosillo), entre la calle 12 Sur y la calle 28 Sur.

De esta forma quedan incluidos en nuestra área delimitada por la vía de comunicación, las interacciones que se darán entre las actividades principales de la obra con los componentes ambientales: tipos de vegetación, actividades productivas, las comunidades beneficiadas con el proyecto y la unidades geomorfoedafológicas.

Area de influencia marina:

La zona continental delimitada de estudio, colinda con la unidad de gestión ambiental costera: UGC9, denominada Canal del Infiernillo-La Colorada del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, como se hizo mención en el capítulo III de Vinculación con los ordenamientos jurídicos

aplicables en materia ambiental, particularmente en la zona identificada con clave 2.2.3.17.2.1, misma que está colindante al sitio de obras del proyecto y próxima a las granjas acuicolas a abastecer de agua de mar y, dicha zona identificada con clave 2.2.3.17.2.1 presenta una aptitud sectorial de pesca ribereña e industrial alto, de turismo medio y de conservación medio; además, representa la tercera zona dentro la unidad de gestión ambiental costera **UGC9** con mayor cobertura (14.6%), con un nivel de presión medio, fragilidad alto y vulnerabilidad medio

Dado que el canal de llamada a construir tendrá una longitud de 180.0 metros y se unirá al canal de llamada de la Granja polígono IV que tiene una longitud de 4,070 metros y el sitio de succión de agua en el cárcamo de bombeo estará a esa distancia de la entrada de agua de mar (4,250 mts de longitud total), se considera mínima la fauna de acompañamiento en el agua que se extraerá del canal de llamada para enviarla a la estanquería de las granjas, así como la afectación de la dinámica de las especies marinas, ya que se utilizará un sistema de filtrado entorno a los equipos de bombeo para frenar su entrada y de paso evitar que ingresen a la estanquería especies marinas y depreden y/o transmitan enfermedades al camarón. Además, es mayor la densidad de especies en el mar, que la que pudiera entrar a las aguas mansas del canal de llamada, por lo que no habrá conflicto entre esta actividad y los pescadores locales, como se ha visto a lo largo del año del 2000 a la fecha con la escollera y canal de llamada existentes en la zona. Por lo tanto, nuestro proyecto no tendrá efecto en incrementar o disminuir la aptitud sectorial de pesca ribereña e industrial alta.

Por otro lado, en el sitio y en torno a donde se ubicará la toma del canal de llamada y la escollera, no se llevan a cabo actividades de turismo, las cuales ocurren en el extremo norte de la zona identificada con clave 2.3.3.17.2.8, en bahía de kino, es decir a 60 km al noroeste del sito del proyecto, y en tastiota a 11 .0 km al sureste del sitio del proyecto, por lo que el presente proyecto no tendrá efecto alguno sobre la aptitud sectorial de turismo, considerada media en estas áreas 2.3.3.17.2.8. y 2.2.3.17.2.1,

De este modo, consideramos que nuestro proyecto no interfiere afectando los atributos naturales que determinan la aptitud sectorial de esta zona identificada con clave 2.2.3.17.2.1 y que la presión que se pudiera tener sobre las especies pesqueras es mínima.

Por ello se delimitó una zona marina que abarca 10.70 km de costa centrados en la escollera existente y que incluye al sitio del proyecto ubicado a 400 mts al este de la escollera actual y que cubre un perímetro de 33,446.6 m y un área de 62’206,910.5 m^2, equivalentes a 6,220.691 hectáreas (Figura 1) y una zona costera que abarca 2,620 m de costa centrados en las escolleras, que cubre un perímetro de 11,029.0 m y un área de 7’416,736.5 m2, equivalentes a 741.674 hectáreas (Figura 2).

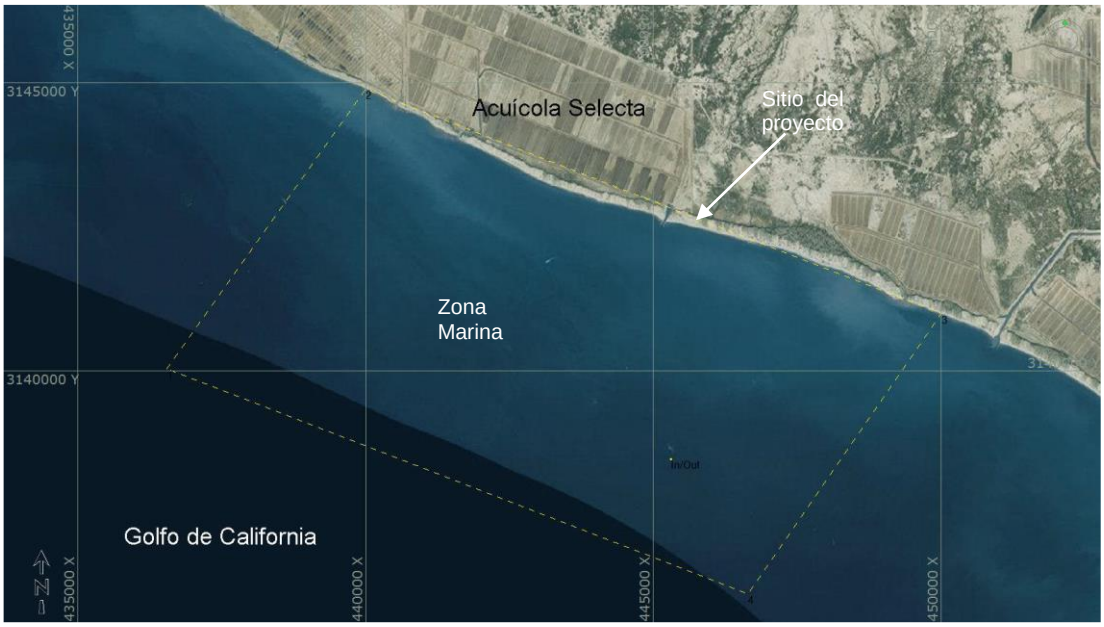


Figura 1. Zona marina del área de estudio



Figura 2. Zona costera del área de estudio

En cuanto a las regiones marinas prioritarias (CONABIO 2002, www.conabio.gob.mx). El área de estudio se encuentra entre las regiones marinas prioritarios No. 15 y No. 16. La región marina prioritaria No. 15 es la denominada Canal del Infiernillo (Figura 3) y se describe como acantilados, playas, marismas, lagunas, islas. Eutrofización baja. Ambientes pelágico, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica. En cuanto a oceanografía se caracteriza por surgencia mezcla por mareas. Marea semidiurna de gran altura. Oleaje medio. Presencia de turbulencias y mezcla vertical. En cuanto a biodiversidad presenta moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves migratorias, xerófitas, halófitas. No se conocen endemismos. En cuanto al aspecto económico, se practica la pesca artesanal (Seris). Sin turismo.

La región marina prioritaria No. 16 es la denominada Cajón del Diablo (Figura 3), se describe como acantilado, islas, eutrofización baja, ambientes pelágico e infralitoral con alta integridad ecológica. En cuanto a oceanografía se caracteriza por marea semidiurna, oleaje medio. En cuanto a biodiversidad presenta moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, xerófitas. No se conocen endemismos. Zona de reproducción y crecimiento de sardina y lobo marino y de alimentación de ballenas.

En cuanto al aspecto económico, es una zona pesquera importante con especies de camarón de importancia comercial. Zona pesquera de mediana importancia (cooperativas y pesca artesanal). Sin turismo.

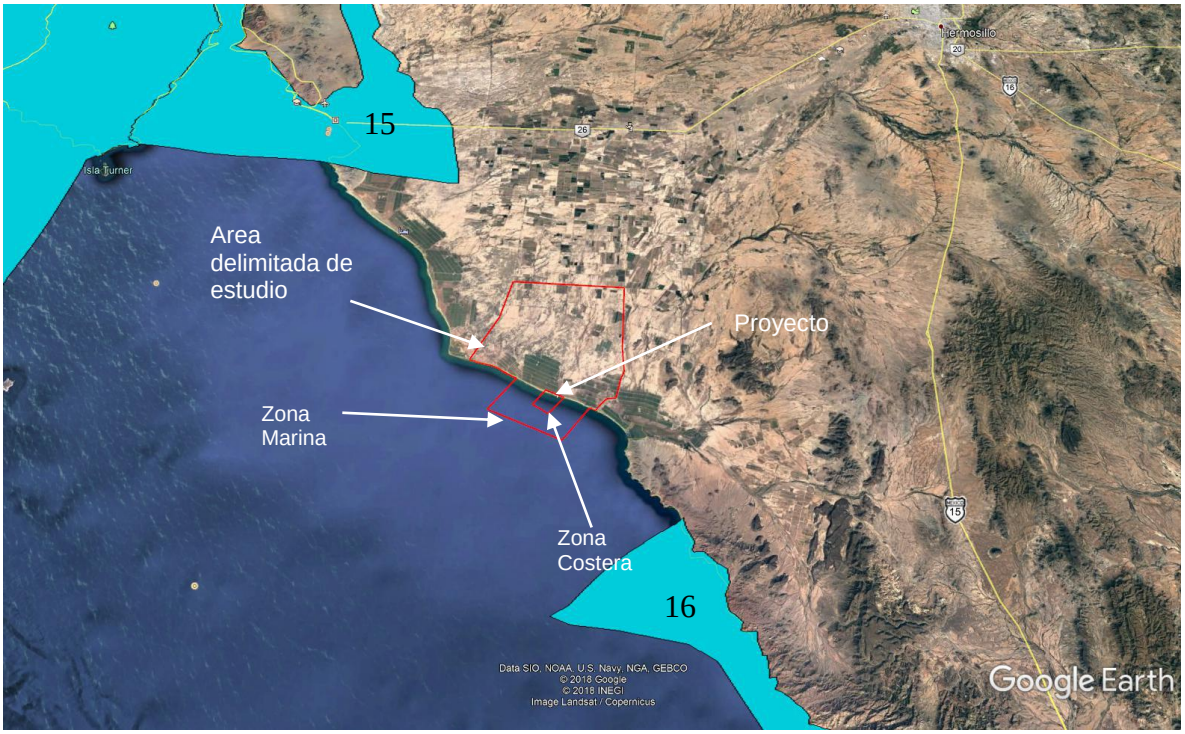


Figura 3. Localización del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora**, en relación a la Región Marina Prioritaria No.15 Canal del Infiernillo. y No. 16 Cajón del Diablo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México).

De acuerdo a lo anterior, el área marina del Golfo de California en la cual incidirá el proyecto**,** se encuentra entre las regiones marinas prioritarias No.15 y No. 16, no afectándolas a éstas, ya que se ubican entre 38 km y 18 km del área delimitada de estudio, respectivamente. Los indicadores en el aspecto marino son las corrientes marinas, erosión costera, transporte litoral y las características fisicoquímicas del agua de mar, ya que sobre estos inciden los principales efectos de la escollera y canal de llamada.

Particularmente, el área de obras del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora**, se encuentra delimitada en su porción Norte por terrenos donde están en proceso de construcción las Granja Acuicola Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, a las cuales proveerá de agua de

mar el presente proyecto; en la colindancia Este existen la continuidad del cordón de duna y del lado noreste las Granjas acuícolas La Bocana y La Bocanita. En la colindancia Oeste existen el cordón de duna costera, la escollera y canal de llamada de la Granja Acuicola Selecta, así como la infraestructura acuicola que abastece de agua de mar. En la colindancia Sur, se encuentra el cuerpo de agua Golfo de California, el cual es utilizado como fuente de agua de mar para el cultivo de camarón en las granjas camaroneras de la zona y como área de pesca ribereña.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

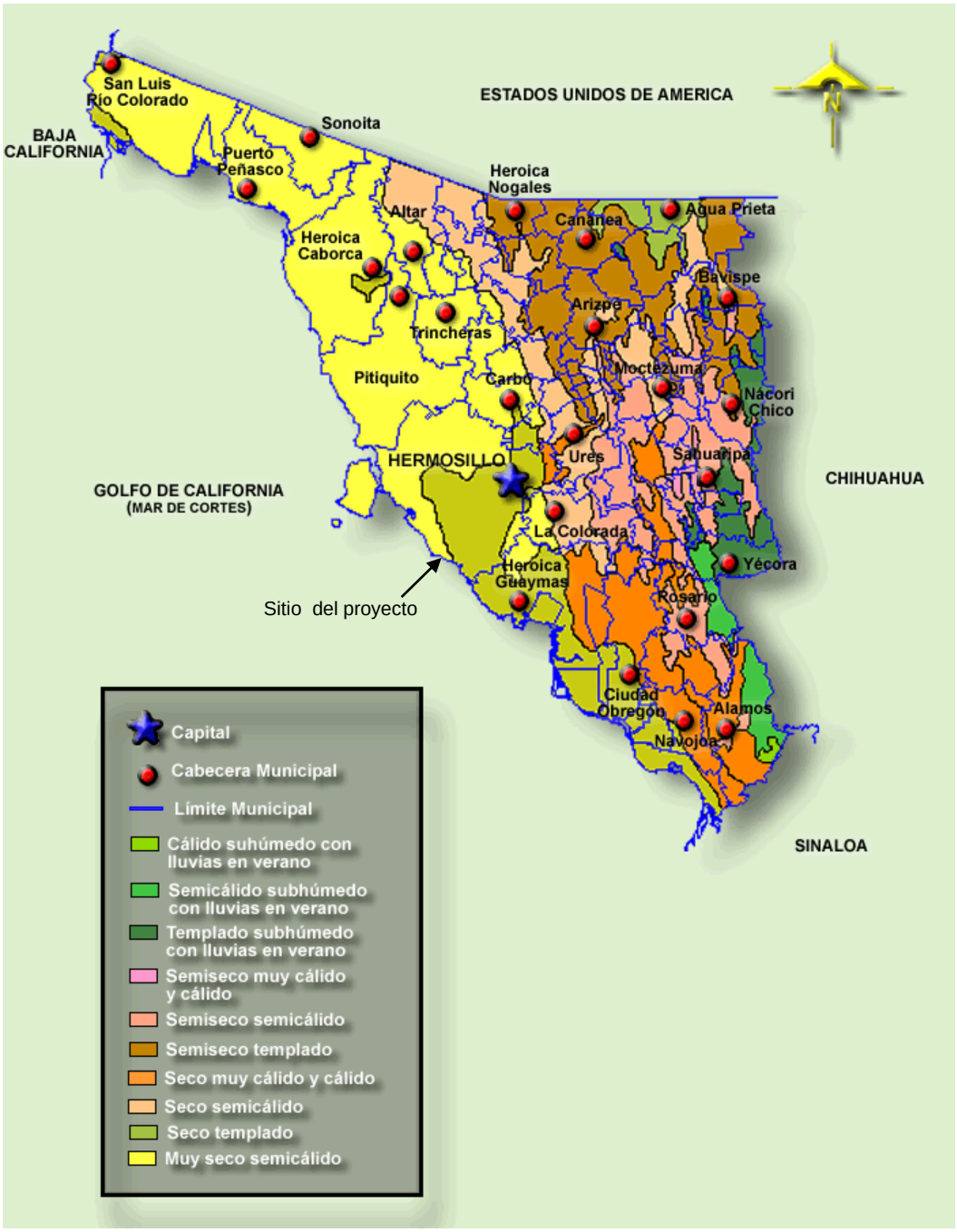
a) Clima.

El Estado de Sonora por su posición extratropical guarda un carácter esencialmente árido en la mayor parte de su territorio, abarcando en él al Desierto de Sonora. Esto es debido en gran parte al cinturón semipermanente de alta presión, originado por la convergencia descendente de las masas de aire que vienen del frente polar y del trópico, produciendo cielos despejados y una abundante exposición solar que eleva la temperatura al mediodía a más de 30°C.

La descripción del clima se realiza en base a la estación meteorológica más cercana al área delimitada de estudio y corresponde a la estación de San Isidro, ubicada aproximadamente a 57 km de distancia tierra adentro. Se sitúa a una elevación sobre nivel del mar de 51 m, en las coordenadas geográficas 28° 50’N y 111°39’ E.

En el área delimitada de estudio, se encuentra el tipo de clima Muy Seco (**BW**) como dominante, según la clasificación climática de Köepen modificada por Enriqueta García.

Mapa de Climas en el estado de Sonora (INEGI)



Los registros efectuados en 24 años indican un clima **BWhw (X')(e')W''**, descrito como semicálido muy seco. Con régimen de lluvias de verano, muy extremoso con una temperatura promedio anual de 21.6°C y temperaturas extremas que van desde los 0°C en enero y febrero hasta temperaturas máximas de 48°C en julio y agosto y, una precipitación anual promedio de 169.1 mm. En esta zona, los

meses más secos son los de abril, mayo y junio, con una precipitación media anual de 0.1, 2.3 y 0.6 mm respectivamente. Los meses más húmedos son los de julio y Agosto con una precipitación media de 30.8 y 30.5 mm respectivamente (García, 1978).

En la siguiente tabla se muestran los datos de temperatura y precipitación tomados a lo largo de 24 años en la estación climatológica “San Isidro”.

Resultados de la Estación Climatológica “San Isidro”

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
T(24)	13.2	14.6	16.2	19	22.2	27.3	30.8	31	29	24	18	14.3	21.6
P(24)	15.7	7.7	3.3	0.1	2.3	0.6	29.2	44	35	8.8	5.5	16.7	169.1

T= Temperatura

P= Precipitación

Vientos dominantes

Los vientos dominantes que se registran en la estación meteorológica de San Isidro, en el período de mayo a octubre, soplan del Suroeste con una frecuencia del 57.5%, del Sureste con frecuencia del 37.5% y del Noroeste con frecuencia del 5%. La velocidad promedio se estima en 10.2 km/h (2.84 m/s).

Los vientos dominantes durante noviembre a abril en la estación San Isidro son del Noroeste, Suroeste y del Norte con frecuencia del 50, 42.5 y 7.5 % respectivamente (CNA).

Humedad relativa y absoluta

Los registros de los últimos 8 años para el área de estudio nos indican una humedad relativa promedio anual de 38%, con promedio mensual mínimos de 29 y 25% de humedad durante los meses de Mayo y Junio respectivamente y máximas de 45 y 46% de humedad durante los meses de Diciembre y Enero respectivamente (CNA).

Balance hídrico.

La zona se caracteriza por ser de muy escasa precipitación y en todos los meses la evaporación potencial sobrepasa a la cantidad de agua precipitada, por lo que se tienen un balance hídrico deficitario a nivel regional.

Radiación o incidencia solar

Los registros de los últimos 8 años para el área de estudio indican una insolación promedio anual de 14,303 con promedios mensuales mínimos de 11,710 y 11,057 durante los meses de enero y febrero respectivamente y máximas de 19,484 y 19, 536 de insolación durante los meses de Mayo y Junio respectivamente (CNA).

Heladas y Granizadas

Las granizadas son prácticamente nulas en la región y las heladas se llegan a presentar ocasionalmente en los meses de diciembre a febrero, con afectación a los cultivos agrícolas susceptibles. En el caso de la acuacultura del camarón, esto no representa ningún riesgo de pérdidas, ya que en este período las granjas acuícolas de la región, se dedican al mantenimiento de la infraestructura acuícola no habiendo cultivo de camarón sino hasta los meses de marzo-abril.

Para el área de estudio en la zona marina-costera,

Sobre la duna, se instaló una estación meteorológica marca Davis modelo Vantage Pro 2 Plus (VP2P) (Figura 4). La estación meteorológica (VP2P) quedó instala en las coordenadas 445,475.22 m Este y 3’142,747.55 m Norte (28.410000 °N, 111.55667 °W), aproximadamente a 17 m sobre el nivel medio del mar.



Figura 4.- Estación meteorológica Vantage Pro 2 Plus (VP2P)

La estación meteorológica VP2P quedó registrando la temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, radiación solar, radiación UV, precipitación y presión atmosférica cada 10 minutos desde el 12 de marzo de 2017 hasta el 24 de mayo de 2017.

La Tabla 1 muestra el resumen climatológico para Acuícola Selecta en marzo de 2017. La Tabla 2 presenta el resumen climatológico para abril 2017 y, la Tabla 3 muestra el resumen climatológico para mayo 2017. El resumen de los tres meses se presenta en la Tabla 4

Tabla 1.- Resumen climatológico para marzo 2017

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for MAR. 2017

NAME: Selecta CITY: STATE:
ELEV: 17 m LAT: 28° 24' 36" N LONG: 111° 33' 24" W

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (m/s)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8	21.1	22.4	4:00p	20.6	4:10p	0.0	0.1	0.0	13.4	31.7	3:50p	NNE
9												
10												
11												
12	19.4	20.5	2:50p	17.4	11:40p	0.0	0.4	0.0	5.2	16.1	2:40p	SW
13	19.6	23.6	9:00p	12.7	5:50a	1.1	2.3	0.0	8.1	20.1	12:30p	W
14	21.0	25.9	5:50p	14.1	6:40a	0.6	3.2	1.0	8.7	20.1	2:40p	WSW
15	20.5	23.2	2:40p	15.1	7:20a	0.3	2.4	0.0	6.4	17.9	11:40a	SSE
16	22.0	28.4	6:20p	14.9	7:20a	0.4	4.1	0.0	8.7	25.5	1:40p	WSW
17	21.1	24.7	10:20p	16.6	6:50a	0.1	2.8	0.0	7.4	17.0	12:10p	S
18	21.5	24.5	10:40a	18.8	1:10a	0.0	3.2	0.0	9.9	21.9	3:50a	SSE
19	21.6	25.3	9:10a	16.2	4:40a	0.2	3.5	0.0	7.2	21.9	12:50p	S
20	21.3	23.7	3:20p	16.0	2:30a	0.1	3.1	0.0	8.4	20.1	1:20p	S
21	21.4	23.8	5:40p	19.3	4:50a	0.0	3.1	0.0	7.6	19.7	3:20p	SSW
22	20.4	24.2	3:30p	13.3	6:40a	0.6	2.7	0.0	8.0	21.9	1:50p	W
23	19.9	22.3	6:40p	16.3	12:00m	0.2	1.7	0.0	16.8	36.7	7:50a	WSW
24	17.9	23.2	4:00p	9.2	5:40a	2.1	1.7	0.0	13.8	33.5	3:50p	NNW
25	19.7	24.8	10:30a	13.5	5:10a	0.8	2.1	0.0	8.0	24.6	2:30p	SW
26	20.2	22.7	11:50a	13.2	6:30a	0.3	2.2	0.0	9.6	27.3	2:10p	WSW
27	19.3	22.2	3:10p	13.3	6:30a	0.7	1.6	0.0	10.2	23.2	1:40p	S
28	19.6	22.7	5:40p	14.2	7:10a	0.4	1.6	0.0	13.2	35.8	4:40p	WSW
29	18.6	23.6	10:20a	10.6	6:50a	1.5	1.7	0.0	11.2	28.2	3:30p	WSW
30	17.6	21.6	10:40a	13.7	4:50a	0.6	0.2	0.0	3.8	13.4	10:20a	NE
31												
	20.2	28.4	16	9.2	24	9.9	43.9	1.0	9.3	36.7	23	WSW

Max >= 32.0: 0
Max <= 0.0: 0
Min <= 0.0: 0
Min <= -18.0: 0
Max Rain: 0.99 ON 03/14/17
Days of Rain: 1 (> .2 mm) 0 (> 2 mm) 0 (> 20 mm)
Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration

Tabla 2.- Resumen climatológico para abril 2017

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for APR. 2017

NAME: Selecta CITY: STATE:
ELEV: 56 ft LAT: 28° 24' 36" N LONG: 111° 33' 24" W

TEMPERATURE (°F), RAIN (in), WIND SPEED (mph)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	64.2	69.0	2:20p	52.4	6:50a	2.2	1.4	0.00	24.3	56.0	6:50p	W
2	64.4	70.8	1:30p	53.4	6:30a	2.4	1.8	0.00	20.3	56.0	11:30a	SW
3	64.4	71.0	12:50p	51.8	6:10a	3.2	2.6	0.00	30.3	61.0	8:10p	S
4	68.6	72.7	3:10p	59.8	7:00a	0.2	3.8	0.00	21.7	46.0	1:00p	SW
5	69.8	82.9	5:50p	55.9	4:50a	1.9	6.6	0.00	26.5	68.0	4:20p	NE
6	69.8	77.8	1:50p	54.6	6:50a	0.8	5.6	0.00	17.8	62.0	1:40p	SW
7	69.5	77.6	12:20p	55.8	6:10a	1.3	5.7	0.00	16.1	53.0	1:50p	S
8	70.6	77.9	3:00p	54.9	6:40a	1.2	6.8	0.00	17.0	41.0	10:00a	E
9	70.4	79.5	4:10p	56.5	5:50a	0.5	5.9	0.00	26.7	88.0	5:10p	NW
10	67.1	75.5	5:30p	55.4	7:00a	2.0	4.1	0.00	23.4	52.0	3:00p	WSW
11	69.1	75.7	4:50p	54.4	7:00a	0.7	4.8	0.00	16.0	46.0	11:50a	SW
12	70.3	81.7	4:50p	53.4	6:40a	1.3	6.7	0.00	19.6	57.0	2:40p	WSW
13	70.4	77.9	5:00p	55.5	6:50a	0.8	6.2	0.00	13.6	40.0	12:00p	S
14	70.1	74.3	1:20p	62.6	4:20a	0.0	5.2	0.00	19.1	46.0	10:20a	SSE
15	67.2	75.1	3:30p	54.7	6:10a	2.1	4.4	0.00	14.5	43.0	5:00p	WSW
16	67.8	73.8	3:50p	55.2	5:10a	1.7	4.4	0.00	12.0	34.0	4:30p	SSW
17	70.0	80.9	9:40a	53.9	6:10a	1.7	6.7	0.00	20.8	58.0	2:40p	WSW
18	74.0	83.6	6:20p	59.2	5:10a	0.3	9.3	0.01	19.4	52.0	4:00p	SW
19	77.8	87.8	4:30p	63.7	3:10a	0.0	12.8	0.00	35.5	84.0	1:50p	WNW
20	73.9	86.6	2:20p	63.1	6:30a	0.1	9.0	0.00	25.3	74.0	3:30p	W
21	73.9	87.3	4:50p	61.5	4:20a	0.2	9.1	0.00	19.3	56.0	4:40p	SSW
22	72.1	79.6	2:30p	59.2	6:00a	0.6	7.7	0.00	15.4	63.0	4:40p	SE
23	73.5	78.1	3:00p	64.1	3:50a	0.0	8.5	0.00	20.1	58.0	10:50p	SSE
24	74.1	77.4	12:20p	71.8	11:20p	0.0	9.1	0.00	36.2	68.0	8:20p	SSE
25	71.2	75.0	4:50p	67.4	5:30a	0.0	6.2	0.00	33.8	82.0	3:40a	S
26	72.0	77.5	6:00p	67.2	4:30a	0.0	7.0	0.00	24.5	53.0	3:20p	WSW
27	73.6	75.9	2:30p	70.3	12:10a	0.0	8.6	0.00	47.2	88.0	11:50a	S
28	72.1	74.9	1:10p	68.4	7:10a	0.0	7.1	0.00	38.4	65.0	7:50p	SW
29	72.6	80.1	2:50p	64.3	12:00m	0.0	7.6	0.00	36.0	95.0	6:50p	SW
30	70.5	83.2	11:20a	55.2	4:20a	1.7	7.2	0.00	28.4	75.0	4:50p	N
	70.5	87.8	19	51.8	3	26.9	191.9	0.01	24.0	95.0	29	S

Max >= 90.0: 0
Max <= 32.0: 0
Min <= 32.0: 0
Min <= 0.0: 0
Max Rain: 0.01 ON 04/18/17
Days of Rain: 0 (>.01 in) 0 (>.1 in) 0 (>1 in)
Heat Base: 65.0 Cool Base: 65.0 Method: Integration

Tabla 3.- Resumen climatológico para mayo 2017

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for MAY. 2017

NAME: Selecta CITY: Acuícola Selecta STATE: Hermosillo, Son.
ELEV: 17 m LAT: 28° 24' 36" N LONG: 111° 33' 24" W

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (m/s)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	22.1	26.8	1:50p	15.2	4:10a	0.4	4.1	0.0	7.3	18.8	4:00p	WSW
2	23.2	26.5	1:40p	16.8	6:10a	0.0	5.0	0.0	9.5	20.6	10:40a	S
3	23.5	26.2	3:00p	18.5	3:20a	0.0	5.2	0.0	11.1	25.9	12:30p	SSE
4	24.6	27.6	3:00p	18.7	5:50a	0.0	6.3	0.0	9.4	19.7	1:20p	SSE
5	25.7	27.6	4:10p	24.3	12:00m	0.0	7.4	0.0	14.6	28.2	7:40p	SSE
6	23.6	25.4	3:20p	21.5	6:10a	0.0	5.3	0.0	12.7	28.6	12:20p	SSW
7	20.8	23.0	12:10a	17.5	12:00m	0.0	2.5	0.0	13.3	33.1	1:40a	WSW
8	18.4	19.8	9:30a	15.8	1:10a	0.2	0.2	0.0	8.8	23.2	10:20a	NNE
9	19.2	21.5	4:00a	17.7	6:20p	0.1	1.0	0.0	15.2	28.6	5:10a	SW
10	19.4	23.1	11:40p	13.8	5:40p	0.8	1.9	0.0	9.6	21.0	2:10a	NNE
11	21.2	23.7	12:00m	16.6	6:00p	0.1	3.0	0.0	12.7	25.9	1:30a	WSW
12	23.6	26.1	5:10a	20.0	11:30a	0.0	5.3	0.0	10.9	32.2	3:30a	N
13	23.9	26.6	3:00a	22.2	5:50p	0.0	5.7	0.0	12.1	23.2	10:50p	SSE
14	24.1	25.8	1:30a	22.4	1:10p	0.0	5.8	0.0	13.2	38.9	11:40p	SSE
15	22.6	25.5	12:10a	19.8	5:30p	0.0	4.2	0.0	19.3	37.1	1:40a	S
16	21.2	23.6	4:40a	17.8	5:40p	0.0	2.3	0.0	15.2	28.6	12:00p	WSW
17	21.1	24.6	4:10p	13.9	6:00a	0.6	3.4	0.0	11.3	25.0	10:10p	S
18	22.3	24.6	2:30p	19.8	5:10a	0.0	4.0	0.0	12.4	31.3	4:50a	SSW
19	23.4	29.1	4:50p	18.7	3:50a	0.0	5.1	0.0	11.8	38.9	6:20p	WNW
20	24.2	28.8	6:00p	18.2	2:00a	0.0	5.9	0.0	9.4	21.9	2:50p	SW
21	24.4	26.9	12:40p	20.6	6:10a	0.0	6.1	0.0	9.1	19.2	12:00p	SSE
22	24.9	28.6	2:50p	17.8	5:40a	0.0	6.6	0.0	8.1	17.4	1:20p	S
23	25.8	28.2	3:00p	22.6	6:00a	0.0	7.5	0.0	9.6	20.6	1:00a	SSE
24	25.3	27.1	2:50p	20.4	3:00a	0.0	4.9	0.0	15.7	29.5	9:10a	SE
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
	22.9	29.1	19	13.8	10	2.1	108.6	0.0	11.8	38.9	14	SSE

Max >= 32.0: 0
Max <= 0.0: 0
Min <= 0.0: 0
Min <= -18.0: 0
Max Rain: 0.00 ON 05/01/17
Days of Rain: 0 (> .2 mm) 0 (> 2 mm) 0 (> 20 mm)
Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration

Tabla 4.- Resumen climatológico para el período marzo a mayo 2017

ANNUAL CLIMATOLOGICAL SUMMARY

NAME: Selecta CITY: Acuícola Selecta STATE: Hermosillo, Son.
ELEV: 17 m LAT: 28° 24' 36" N LONG: 111° 33' 24" W

TEMPERATURE (°C), HEAT BASE 18.3, COOL BASE 18.3

YR	MO	MEAN MAX	MEAN MIN	MEAN	DEP. FROM NORM	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	HI	DATE	LOW	DATE	MAX >=32	MAX <=0	MIN <=0	MIN <=-18
17	1														
17	2														
17	3	23.7	14.9	20.2	0.0	10	44	28.4	16	9.2	24	0	0	0	0
17	4	25.6	15.1	21.4	0.0	15	107	31.0	19	11.0	3	0	0	0	0
17	5	25.7	18.8	22.9	0.0	2	109	29.1	19	13.8	10	0	0	0	0
17	6														
17	7														
17	8														
17	9														
17	10														
17	11														
17	12														
		25.1	16.3	21.5	0.0	27	260	31.0	APR	9.2	MAR	0	0	0	0

PRECIPITATION (mm)

YR	MO	TOTAL	DEP. FROM NORM	MAX OBS. DAY	DATE	DAYS OF RAIN OVER .2	2	20
17	1							
17	2							
17	3	1.0	0.0	1.0	14	1	0	0
17	4	0.2	0.0	0.2	18	1	0	0
17	5	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0
17	6							
17	7							
17	8							
17	9							
17	10							
17	11							
17	12							
		1.2	0.0	1.0	MAR	2	0	0

WIND SPEED (m/s)

YR	MO	AVG.	HI	DATE	DOM DIR
17	1				
17	2				
17	3	9.3	36.7	23	WSW
17	4	10.7	42.5	29	S
17	5	11.8	38.9	14	SSE
17	6				
17	7				
17	8				
17	9				
17	10				
17	11				
17	12				
		10.7	42.5	APR	S

La Figura 5 muestra algunos parámetros registrados por la estación meteorológica VP2P durante la primera jornada de trabajo (marzo 2017). La Figura 6 presenta algunos parámetros registrados por la estación meteorológica VP2P durante la segunda jornada de trabajo (abril 2017). La Figura 7 presenta algunos parámetros registrados por la estación meteorológica VP2P durante la tercera jornada de trabajo (mayo 2017).

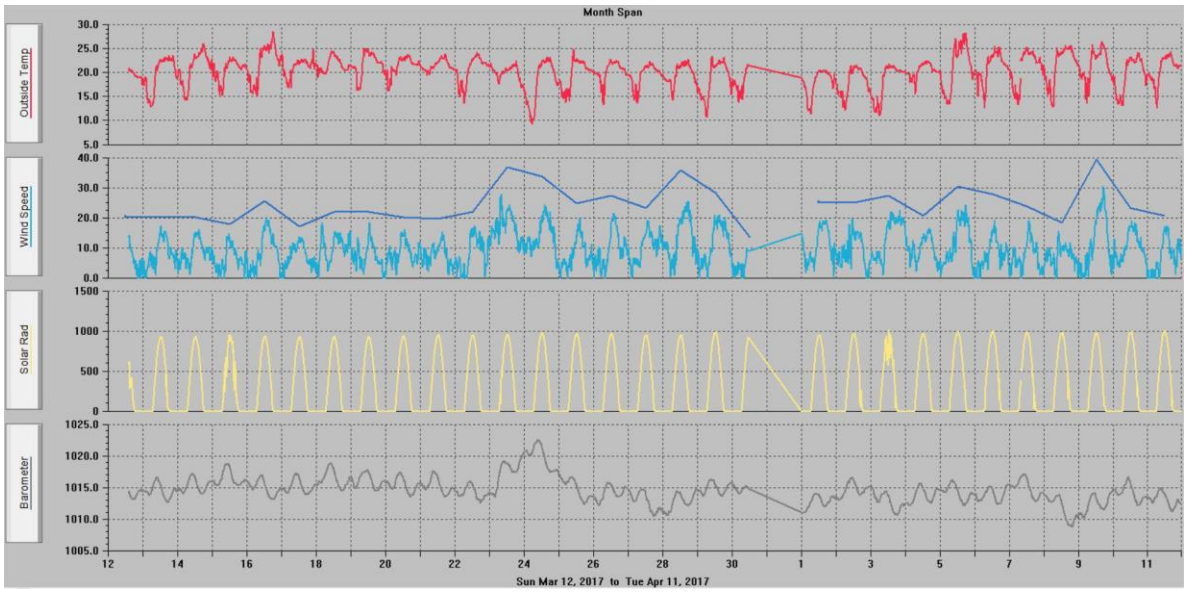


Figura 5.- Algunos parámetros meteorológicos registrados en marzo 2017

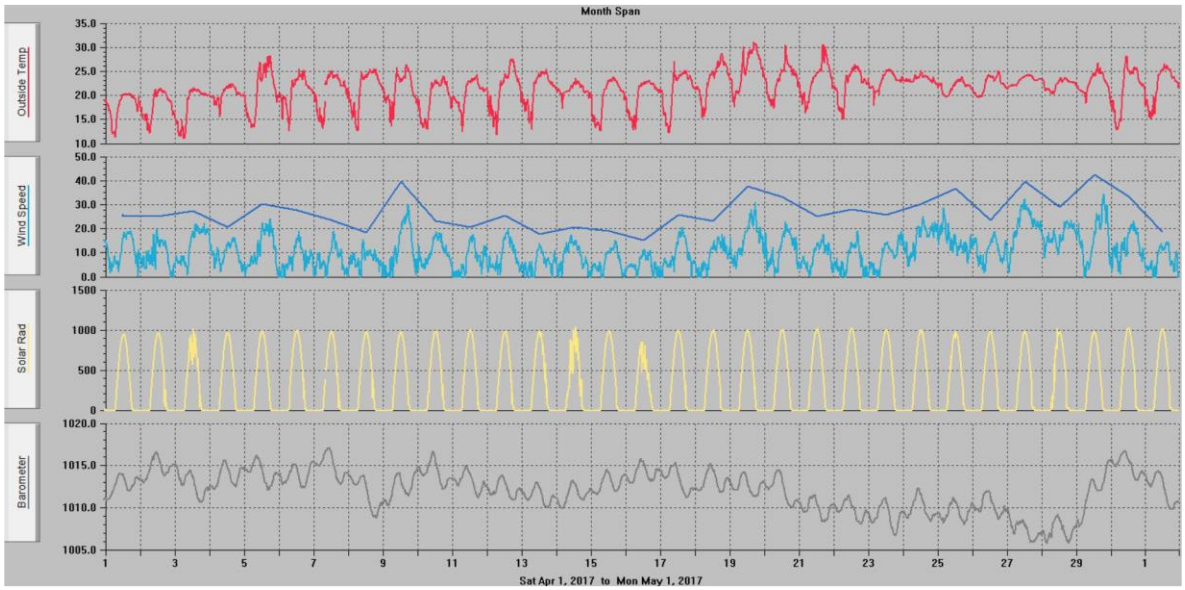


Figura 6.- Algunos parámetros meteorológicos registrados en abril 2017

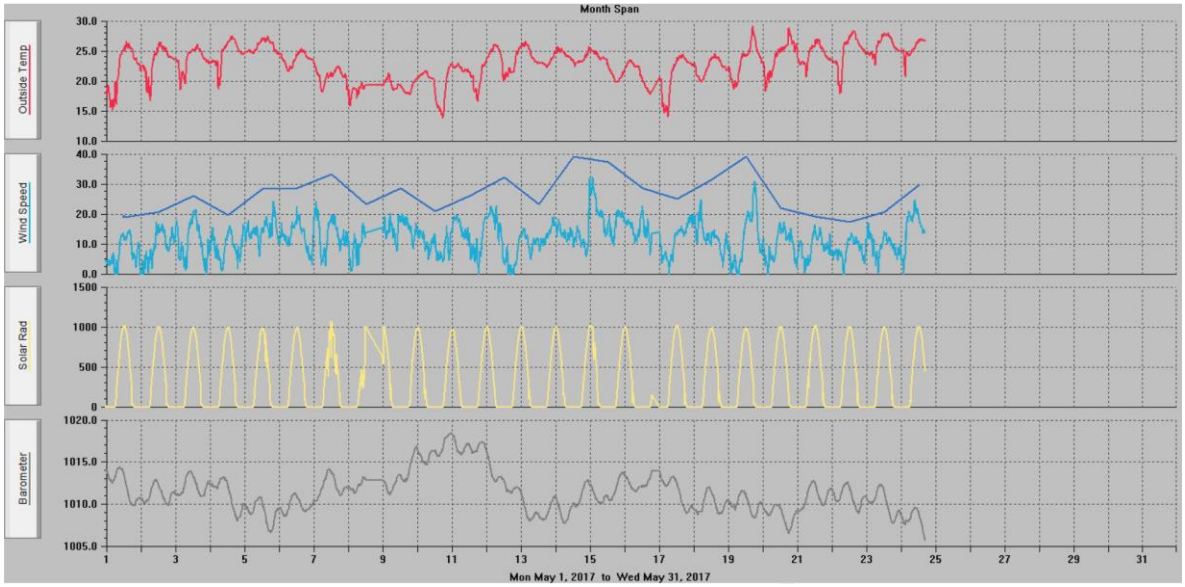


Figura 7.- Algunos parámetros meteorológicos registrados en mayo 2017

Los registros de temperatura ambiente de marzo a mayo de 2017 se presentan en la Figura 8. En la Figura 9, se observan los registros de velocidad del viento, para todo el período de registro. La Figura 10 muestra la velocidad y dirección del viento durante marzo 2017. La Figura 11 muestra la velocidad y la dirección del viento registrado en abril 2017 y, en la Figura 12 se presenta la velocidad y dirección del viento durante mayo 2017.

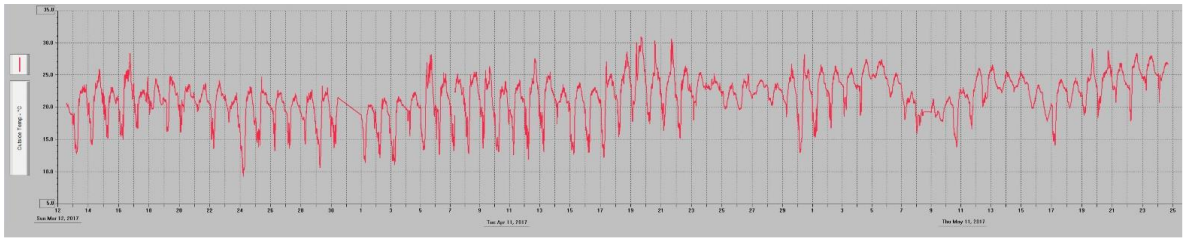


Figura 8.- Registro de temperatura ambiente de marzo a mayo 2017

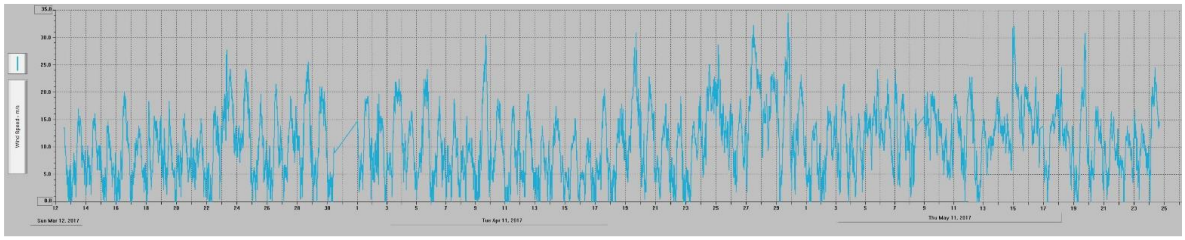


Figura 9.- Registro de la velocidad del viento de marzo a mayo 2017

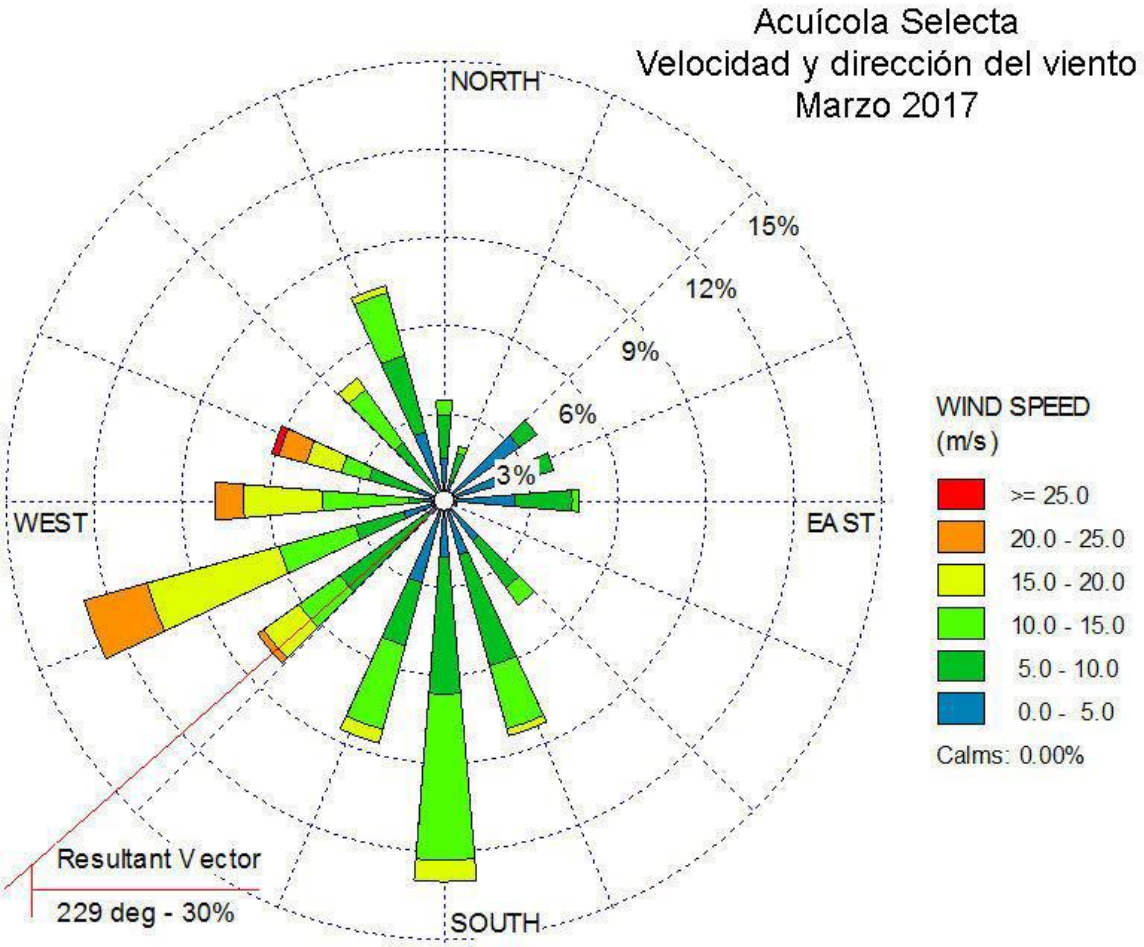


Figura 10.- Velocidad y dirección del viento en marzo 2017

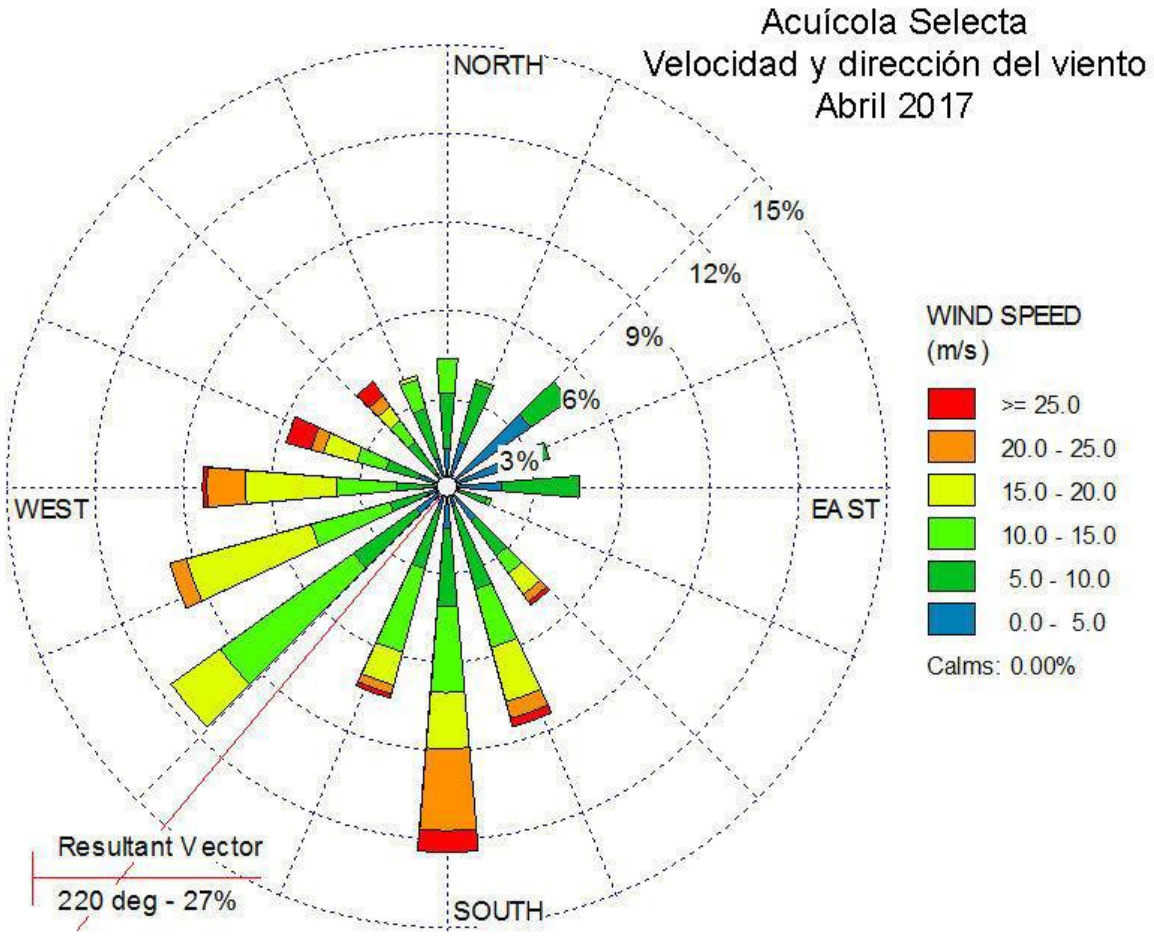


Figura 11.- Velocidad y dirección del viento en abril 2017

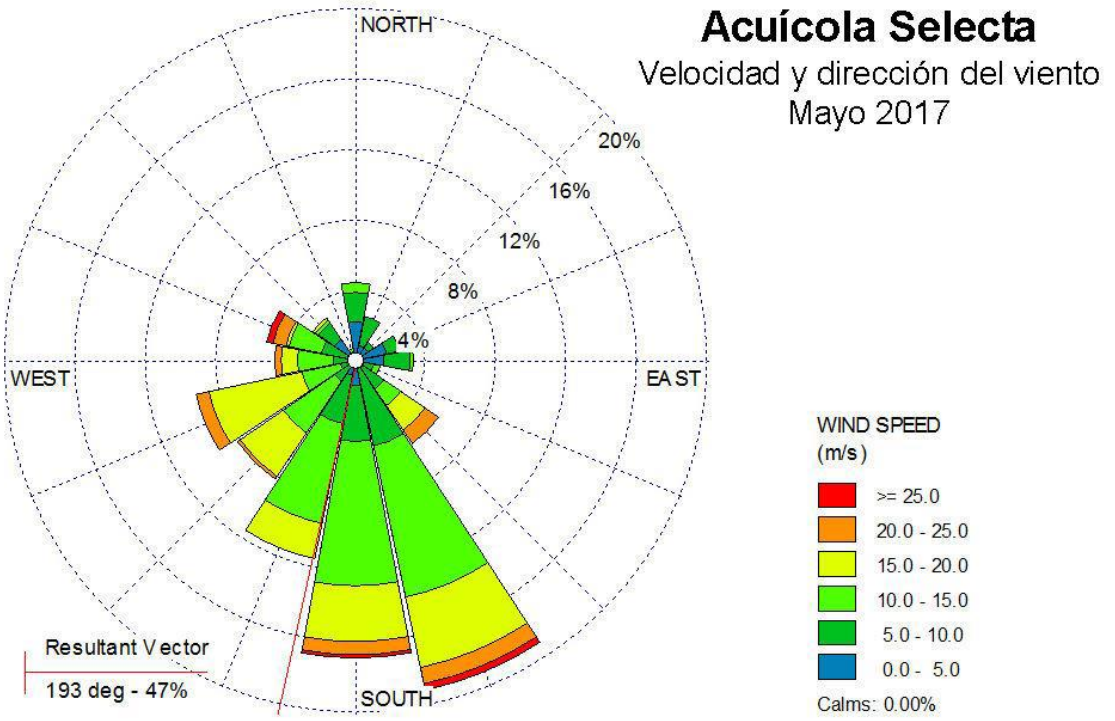


Figura 12.- Velocidad y dirección del viento en mayo 2017

La Figura 13 muestra, para los tres meses de registro, la velocidad y la dirección del viento. La dirección predominante observada es SSW, con un azimut (grados medidos desde el norte a favor de las manecillas del reloj) de 209º y una ocurrencia del 33%. El 56% del tiempo se observaron velocidades del viento entre 5.0 y 15.0 m/s, equivalentes a 18.0 y 54.0 km/h (Figura 14). La velocidad máxima registrada fue de 42.50 m/s y se presentó el 29 de abril 2017 a las 18:50 horas con dirección noroeste (Figura 15). Esta velocidad corresponde a 153.0 km/h, equivalente a la velocidad del viento durante un huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson.

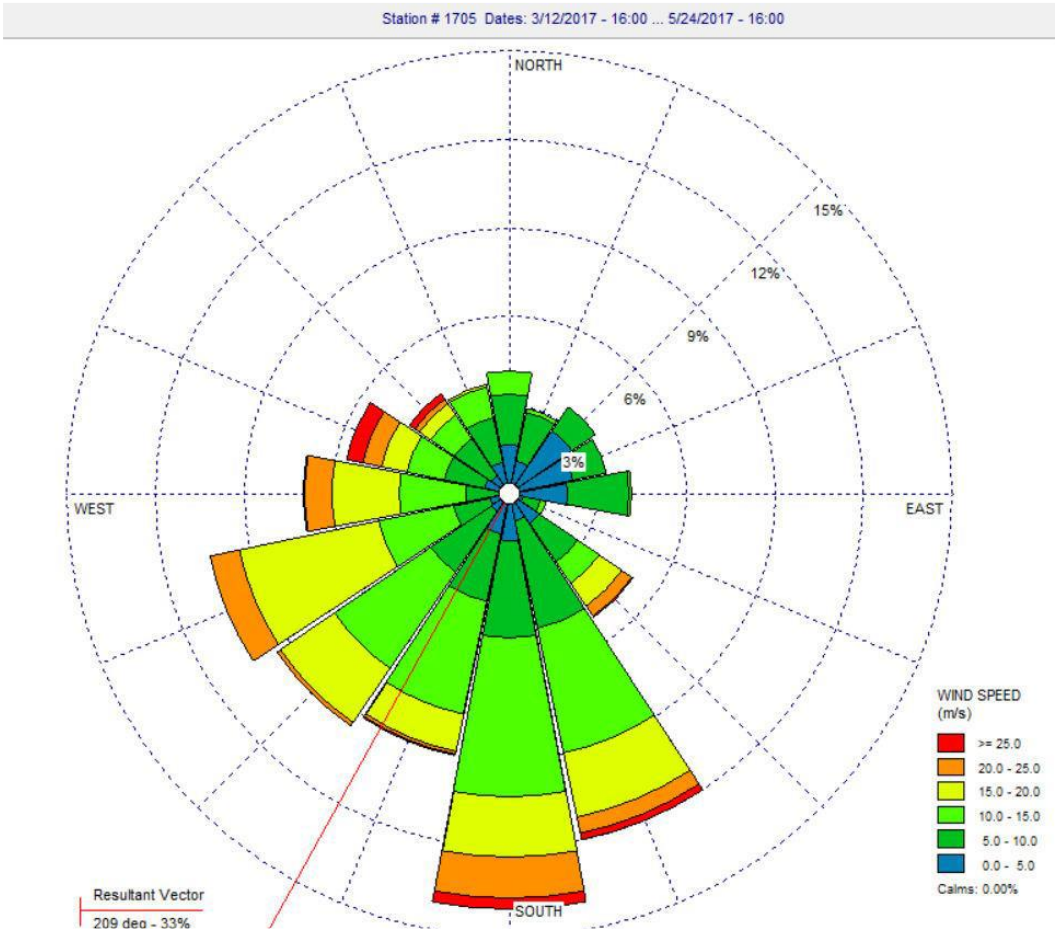


Figura 13.- Rosa de los vientos entre marzo y mayo 2017

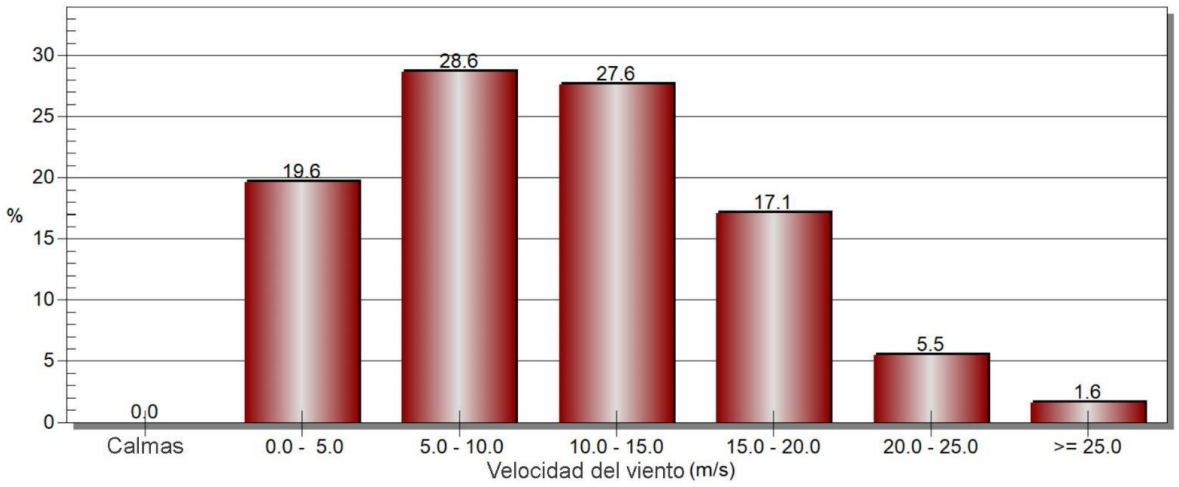


Figura 14.- Distribución de la velocidad del viento entre marzo y mayo 2017

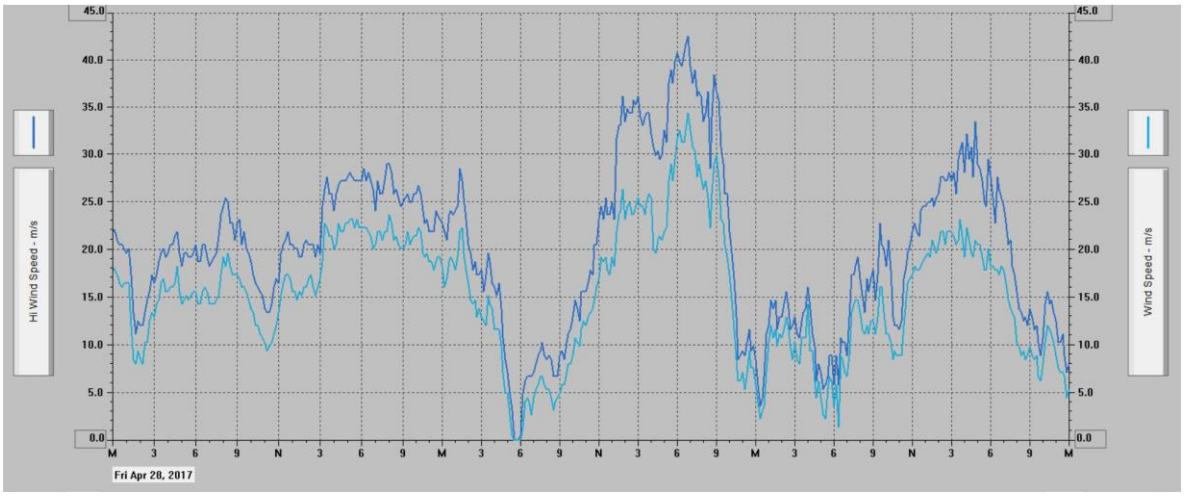


Figura 15.- Registro del viento máximo (29 abril 2017)

La radiación solar a lo largo del período de registro se presenta en la Figura 16. En la gran mayoría de los días se presentó una alta radiación solar. La Figura 17 presenta el registro completo de precipitación pluvial. Durante el período de registro, hubo dos días con lluvia, uno el 14 marzo y el otro el 18 de abril (Figura 18).

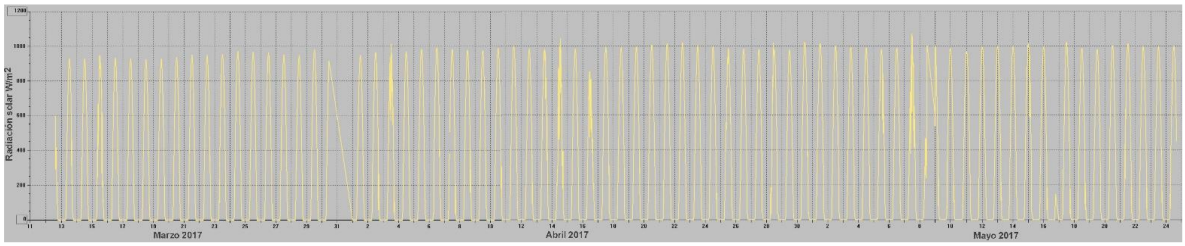


Figura 16.- Registro de radiación solar de marzo a mayo 2017

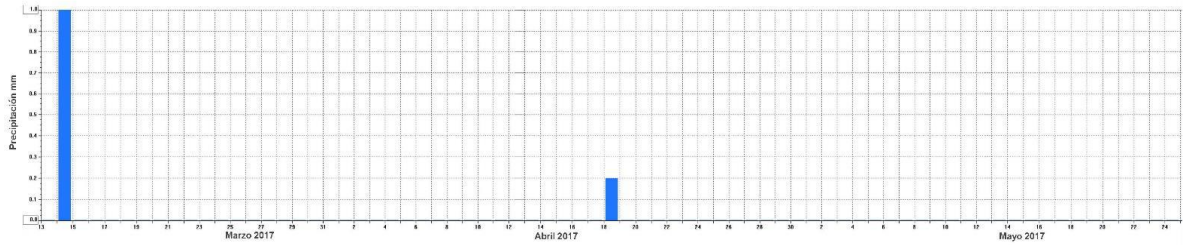


Figura 17.- Registro de precipitación pluvial de marzo a mayo 2017

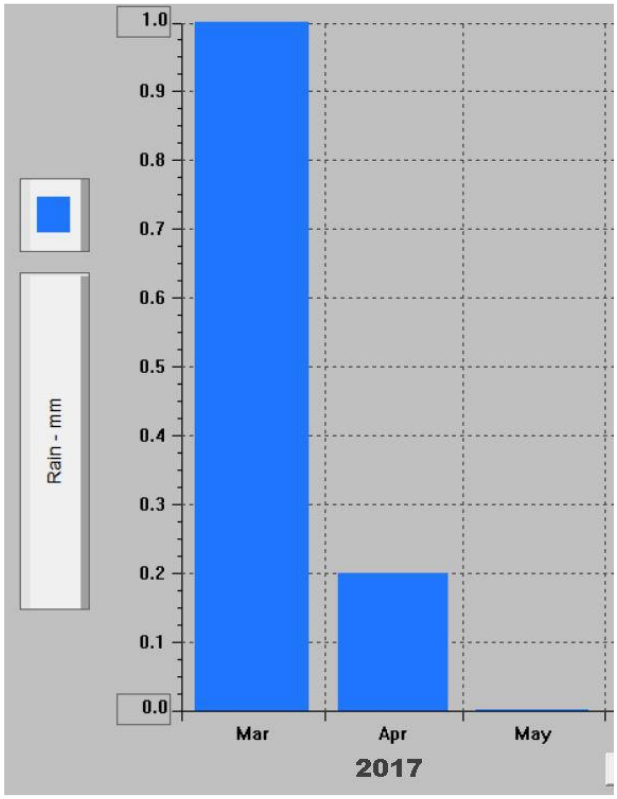


Figura 18.- Detalle del registro de precipitación de marzo a mayo 2017

Se analizaron los registros del 2016 de velocidad y dirección del viento promedio diario para la estación Kino (CESAVE), situada en las coordenadas de latitud norte 28° 41' 40.67" (28.69463056 ºN) y longitud oeste 111° 39' 13.07" (111.6536306 ºW), o 436,193.17 m E y 3´182,297.88 m N, aproximadamente a 40.6 km al NNW de la estación VP2P y a 24.0 km de la costa.

La Figura 19 presenta el resumen de la velocidad y dirección del viento para la estación Kino (CESAVE) durante el 2016. El 67% del tiempo los vientos se registraron del WSW con azimut 252º. Solo el 24.0% de los registros presentan velocidades del viento superior a 5.0 m/s, equivalentes a 18.0 km/h, la mayoría de los registros, el 76.0%, presentan velocidades menores o iguales a 5 m/s, equivalentes a 18 km/h (Figura 20).

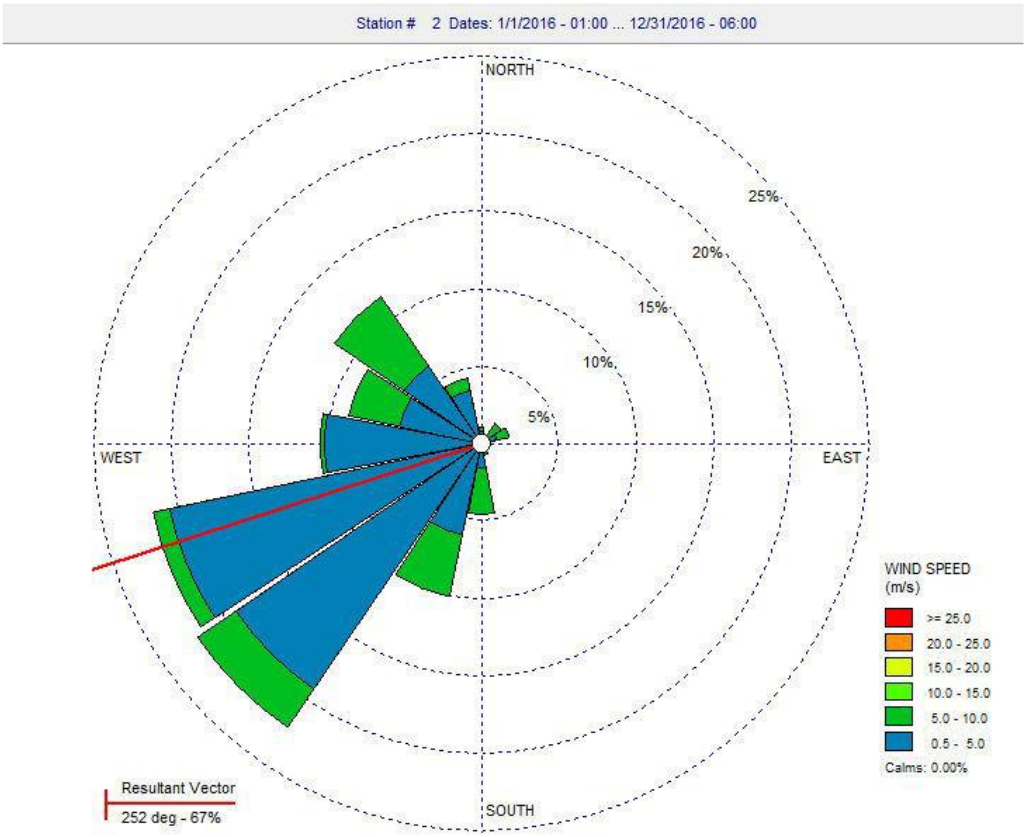


Figura 19.- Vientos en la estación Kino (CESAVE) durante el 2016

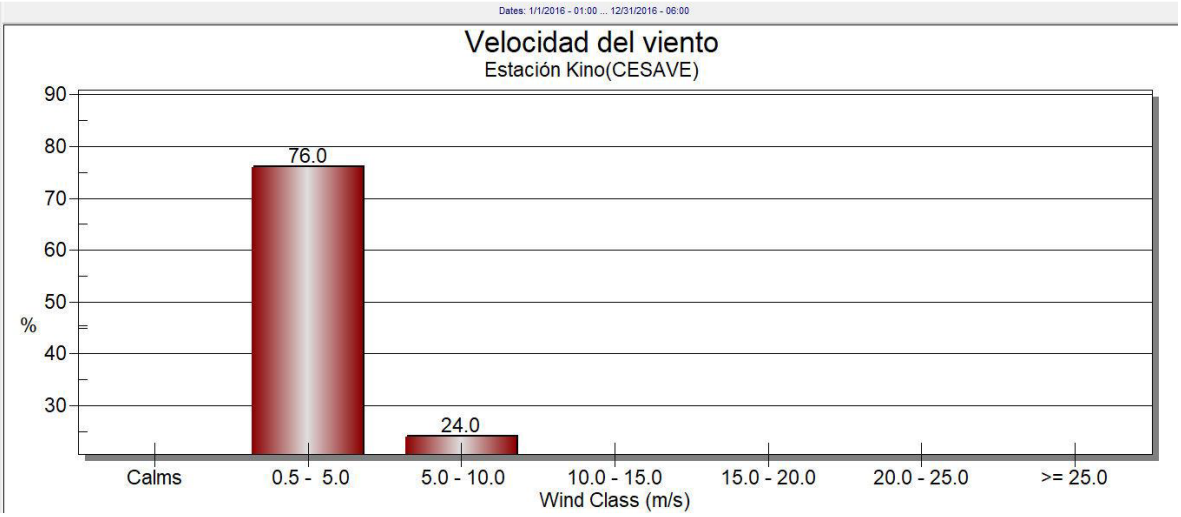


Figura 20.- Velocidad del viento en la estación Kino (CESAVE) durante 2016

Se compararon los registros de vientos entre la estación Kino (CESAVE) y los hechos *in situ* con la estación VP2P. En términos generales y considerando la diferencia en los tiempos de registro (los registros de la estación Kino (CESAVE) corresponden a promedios diarios y los registros de la estación VP2P son cada 10 minutos), hay buena concordancia entre ambas estaciones.

Tormentas Tropicales y Huracanes

El área delimitada de estudio se ubica en relación a la Zona II, que corresponde al Océano Pacífico nororiental, y que comprende la costa del Pacífico Mexicano.

En el Pacífico nororiental, el número de ciclones tropicales es de 14 en promedio en el periodo de 1958 a 1984, con totales anuales que varían de 6 a 21; para el periodo de 1958 a 1996 el número anual de ciclones tropicales es de 12 en promedio, con totales anuales que varían de 6 a 24. De estos son aun menos los que llegan a penetrar al Golfo de California y a pegar en las costas del Sur de Sonora. Los ciclones del Pacífico nororiental son quizá los menos conocidos, debido a que no se ha contado con suficientes observaciones meteorológicas en esta zona marítima. Pero con el advenimiento de los satélites meteorológicos a partir de 1968, el promedio es de 16.1 contabilizados para el periodo de 1968 a 1996, la temporada se inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre, siendo los meses de agosto y septiembre los de mayor frecuencia.

De acuerdo con datos del SMN, en el período 1949-96, 12 ciclones tropicales han tocado tierra en el Estado de Sonora, siendo el de mayor intensidad el Liza, con clasificación 3 en la escala Saffir – Simpson, con vientos máximos 205 km/hora, el cual impactó en Las Bocas, Municipio de Huatabampo, en 1976.

El área del proyecto puede ser afectada por estos fenómenos atmosféricos, pero su ocurrencia es muy esporádica. Se estima que un evento de tipo ciclónico pudiese presentarse en la zona del proyecto cada 4 años, en promedio. Sin embargo, de los ocurridos sus efectos han sido dañinos en las zonas que afecta directamente, pero también benéficos al aportar agua de precipitación que beneficia a las fuentes de abastecimiento como ríos, presas y acuíferos. De acuerdo a los datos históricos, los ciclones y huracanes han producido daños a la red eléctrica de la región provocando apagones temporales y han ocasionado afectaciones a las carreteras y caminos.

Dentro del periodo analizado en el área de estudio (2001-2016) suman once los meteoros que han llegado a tener influencia sobre el área de estudio: nueve huracanes y dos tormentas tropicales. De los huracanes, seis alcanzaron a ser intensos ya que alcanzaron categoría 3 o mayor. La escala Saffir-Simpson con la que se clasifican y representan los huracanes se presenta en la Tabla 5. La Tabla .6 presenta en orden cronológico cada uno de estos eventos, detallando su nombre, categoría, fechas de desarrollo, viento máximo, presión mínima así como cercanía y afectación al área de estudios.

Tabla 5.- Clasificación Saffir-Simpson

TIPO	CAT	PRESION (mb)	Nudos	mph	kph	Marea de tormenta (m)	Color
Depresión	TD	-----	< 34	< 39	0-62	0.00	Verde
Tormenta tropical	TS	-----	34-63	39-73	63-117	0.0-0.9	Amarillo
Huracán	H1	> 980	64-82	74-95	118-153	1.2-1.5	Rojo
Huracán	H2	965-980	83-95	96-110	154-177	1.8-2.4	Rojo claro
Huracán	H3	945-965	96-113	111-130	178-208	2.7-3.7	Magenta
Huracán	H4	920-945	114-135	131-155	209-251	4.0-5.5	Magenta claro
Huracán	H5	< 920	> 135	> 155	> 252	> 252	Blanco

Tabla 6.- Cronología de tormentas cercanas al área de estudios

Cat	Nombre	Fecha	Vientos Máximos Km/h	Presión mínima(hPa)	Índice de preligrosidad	Máxima cercanía al ADI	Afectación al ADI
4	Juliette	21-Sep al 3-Oct 2001	230	923	Severo	15 km al sureste de Puerto Libertad, Son	>150 mm de lliuvia, oleaje menor a 1.2m y vientos máximos de 40 km/h
2	Marty	18-24 Sep 2003	155	970	Fuerte	Bahía San Jorge, Son	76.2 mm de lluvia, marea menor a 1m y viento maximo de 45 Km/h
4	Javier	9-19 Sep 2004	240	930	Severo	Ingreso al ADI el día 19 de sep	< 30 mm de lluvia , marea menor a 1m y vientos máximos de 35 Km/h
4	John	28-Ago al 4-Sep 2006	215	948	Severo	80 km al noroeste de Santa Rosalía, BCS.	Entre 25 y 50 mm de lluvia , marea menor a 1m y vientos máximos de 40 Km/h
1	Henriette	30-Ago al 6-Sep 2007	140	972	Fuerte	Ingresó al ADI el día 5 de sep	> 200 mm de lluvia , marea mayor a 1.5m y vientos máximos de 135 Km/h
TT	Julio	23-26 ago 2008	75	998	Moderado	12km al norte de Santa Rosalía BCS.	> 10 mm de lluvia, marea superior a 1m y vientos máximos de 50 km/h
4	Norbert	3-12 oct 2008	215	948	Severo	20 km al sur de Yavaros Sonora	Entre 5 y 10 mm de lluvia, marea menor a 1m y vientos superiores a los 35 km/h
4	Jimena	28-Ago al 4-Sep 2009	250	931	Severo	60 km al nor-noroeste de Mulegé, BCS.	>500 mm de lluvia, marea mayor a 1.5m y vientos superiores a los 80 km/h
TT	Georgette	21-22 Sep 2010	65	1001	Moderado	15 km al oeste de Guaymas, Son.	> 40 mm de lluvia, marea menor a 1.2m y vientos superiores a los 50 km/h
4	Odile	19-19 Sep 2014	220	918	Severo	75 km al sureste de Puerto Peñasco, Son.	> 50 mm de lluvia, marea mayor a 1.2m y vientos superiores a los 70 km/h
1	Newton	4-8 Sep 2016	150	977	Fuerte	Ingreso al ADI el día 7 de sep	> 100 mm de lluvia, marea mayor a 2.0m y vientos superiores a los 100 km/h

La trayectoria del huracán Juliette, que impactó la zona a principios de octubre de 2001 como depresión tropical se presenta en la Figura 21.

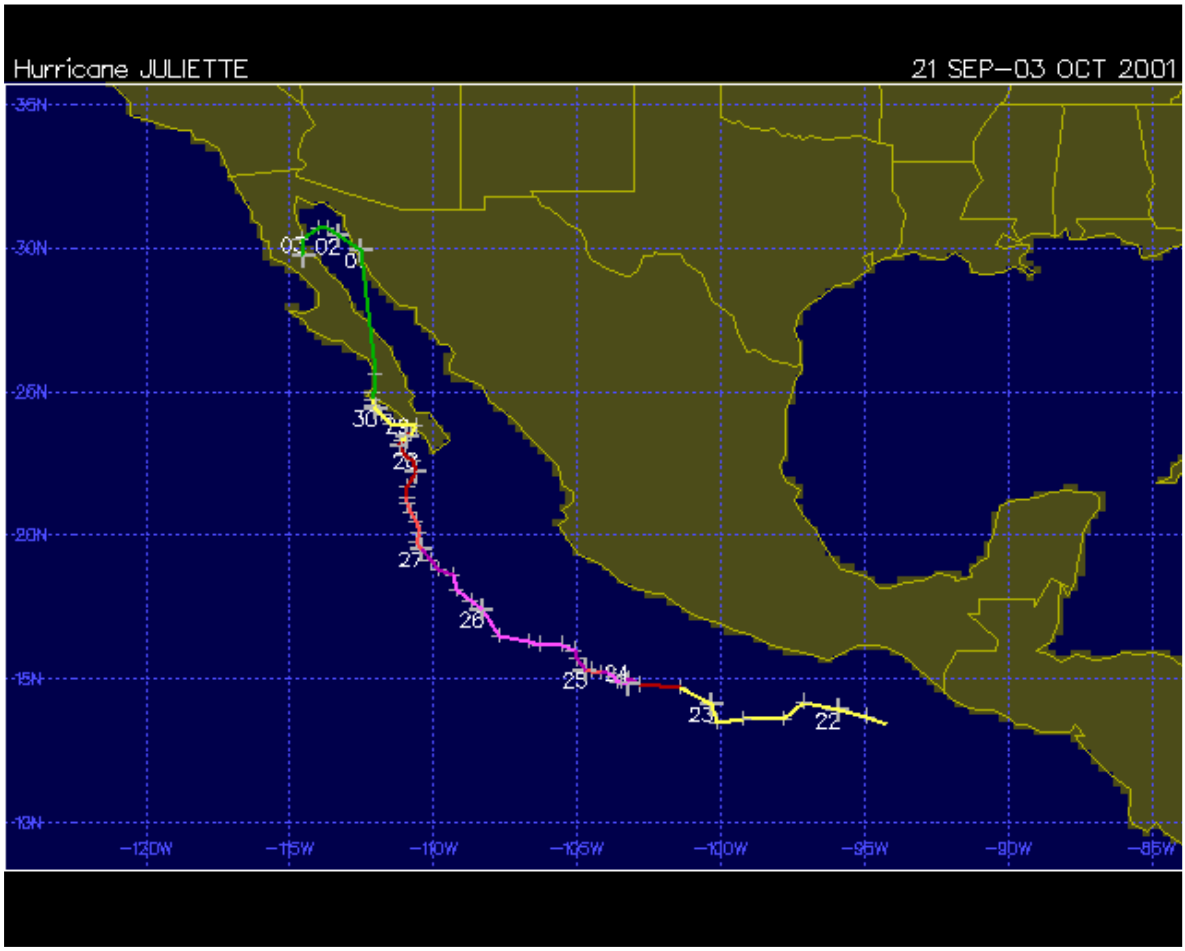


Figura 21.- Trayectoria del huracán Juliette

Entre el 2001 y el 2016, en la zona de interés han impactado 5 tormentas mayores: Juliette (octubre 2001), Javier (septiembre 2004), Henriette (septiembre 2007), Georgette (septiembre 2010) y Newton (septiembre 2016), por lo que los efectos de estas tormentas se consideraron en el diseño de las obras costeras del presente proyecto.

La altura de la ola significante calculada para la tormenta Juliette, como depresión tropical, fue de 2.04 m. Para la tormenta Newton, como tormenta tropical, fue de 2.51 m. Este tipo de tormenta parece tener mayor recurrencia en la zona, por lo que esta altura se utilizó como primera aproximación para el cálculo de la ola de diseño.

Aire, calidad atmosférica de la región.

No existen datos de la calidad del aire en la zona, sin embargo, se estima que la calidad del aire en el área delimitada de estudio donde se ubica el proyecto presenta características prácticamente naturales, ya que existen muy pocas actividades contaminantes del aire, y predominan en la región las áreas de cultivo agrícola y de vegetación desértica. Por otro lado, puede considerarse las emisiones provenientes de los motores de los vehículos que transitan por la zona, aunque el flujo vehicular es muy bajo y los levantamientos ocasionales de polvo de áreas sin cubierta vegetal.

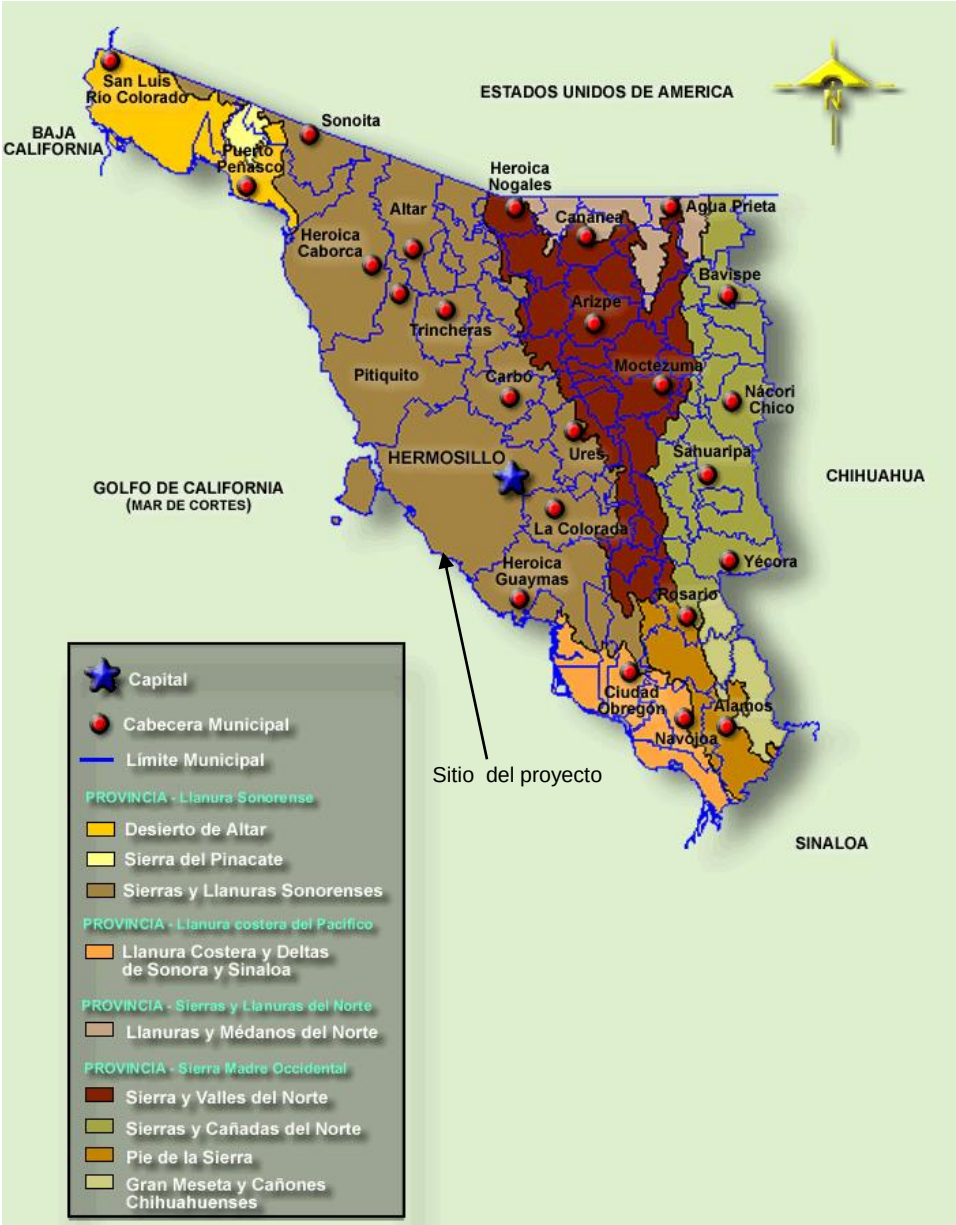
Cabe mencionar que en el área delimitada de estudio, en relación a levantamientos de polvo por acción del viento en áreas sin cubierta vegetal, la alteración microlocal de la calidad del aire si es severa, particularmente durante las sequías, esto se aprecia en áreas de distribución de la vegetación de mezquital, misma que ha sido talada durante años en forma clandestina por ejidatarios y carboneros, dejando parches sin cubierta vegetal y con el suelo expuesto a la erosión por el viento, depositándose las partículas suspendidas sobre la misma vegetación del entorno. En las áreas sin vegetación aparente, no ocurren levantamientos de polvo, ya que el suelo es sujeto de humedad a través del subsuelo por influencia marina, y una vez desecado, queda fragmentado y compactado.

b) Geomorfología y Geología.

En el estado de Sonora se distinguen cuatro provincias fisiográficas: Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Llanura Costera del Pacífico y Sierras y Llanuras del Norte.

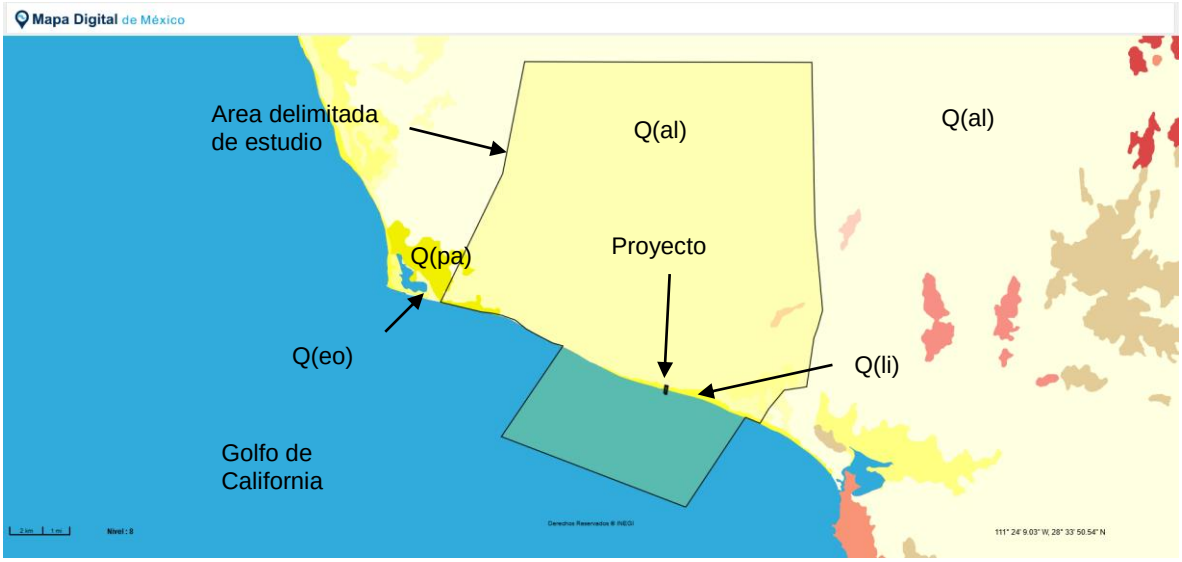
Nuestra área delimitada de estudio y área del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** se encuentran dentro de la **provincia Llanura Sonorense,** la cual se ubica en la parte media oeste del estado de Sonora, particularmente nuestra área de estudio está en la **subprovincia Sierras y Llanuras sonorenses**, que se caracterizan por la presencia de sierras aisladas de rumbo NW-SE y N-S, con alturas que van de 200 a 1,400 msnm, entre ellas se ubican las llanuras y lomerios asociados a bajadas (ESTUDIO HIDROLOGICO DEL ESTADO DE SONORA, 1993. INEGI-GOB. DEL ESTADO DE SONORA; INEGI, 1999. Carta Geológica).

Mapa de provincias fisiográficas en el estado de Sonora (INEGI)



La región está representada por montañas complejas, constituidas por rocas ígneas y sedimentarias en una distribución semiparalela de orientación general Norte-Sur, y separadas por valles de origen tectónico modelados por la erosión.

El substrato geológico del área delimitada de estudio es muy uniforme, en general son suelos de reciente formación (época del cuaternario), variando solamente en su origen. Domina ampliamente en el área delimitada para el estudio el suelo de origen aluvial del cuaternario [Q(al)] y, próximo a la costa y delimitando al estero El Cardonal, así como próximo al estero Tastiota, se encuentra el suelo de origen eólico [Q(eo)]. Por otra parte, constituyendo las dunas costeras, se encuentra suelo de origen litoral [Q(li)] y, a un costado del Estero El Cardonal, entre el suelo aluvial y litoral, se presenta una porción de suelo palustre, también del cuaternario [Q(pa)]. Estos últimos tres tipos de suelo se encuentran muy limitados en su distribución dentro del área delimitada de Estudio, sin embargo, es necesario remover suelo litoral que conforma a la duna costera para poder construir el canal de llamada.



Carta Geológica, INEGI. Esc. 1:250,000

El Suelo aluvial [Q(al)] son depósitos que representan el evento sedimentario más reciente en las cuencas continentales originadas por los movimientos post-orogénicos. La unidad incluye aquellos depósitos gravosos relacionados con los abanicos aluviales recientes y el retrabajo de los conglomerados terciarios que se encuentran formando el piamonte en las márgenes de las sierras y los depósitos aluviales en los valles intermontanos

El suelo Litoral [Q(li)] son depósitos de litoral compuestos por materiales derivados de rocas ígneas, conteniendo a demás fragmentos de conchas y canales retrabajados y depositados por las olas y corrientes paralelas a la costa que causan la llamada deriva de playa. Tienen formas alargadas y de poca anchura, y se encuentran paralelas a la línea de costa. Por su modo de ocurrencia, se les relaciona con procesos geológicos actuales por lo que se les asigna una edad correspondiente al Cuaternario.

El suelo eólico [Q(eo)]. Son depósitos de arenas de cuarzo y feldespato, provenientes de las acumulaciones litorales y que son transportadas por el viento, presentan estratificación cruzada. Su expresión morfológica está dada por dunas de playa que son de poca extensión, se les asigno una edad cuaternaria.

Suelo Palustre Q(pa). Unidad constituida por sedimentos arcillosos, con una gran cantidad de materia orgánica en descomposición; son del tipo llamado pantano de marea, es decir, se originan en la zona de saturación de agua causada por la alta y baja marea en las entradas que tiene el mar hacia las zonas bajas en la línea de costa.

El relieve en general en la zona es semi-plano y en el sitio del proyecto es de duna costera con elevación hasta la cota N+19 (**ANEXO 8**), por otro lado, cabe mencionar que destaca en la zona y próxima al lado este del área delimitada de estudio, la formación geológica denominada Cerro Prieto ubicada inmediatamente al Oeste del estero Tastiota y está conformado por basalto extrusivo del cuaternario [Q(B)].

La actividad sísmica regional es de muy baja intensidad y de muy baja frecuencia. No se presentan fenómenos de vulcanismo.



Regiones sísmicas de México. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos.

c) Edafología.

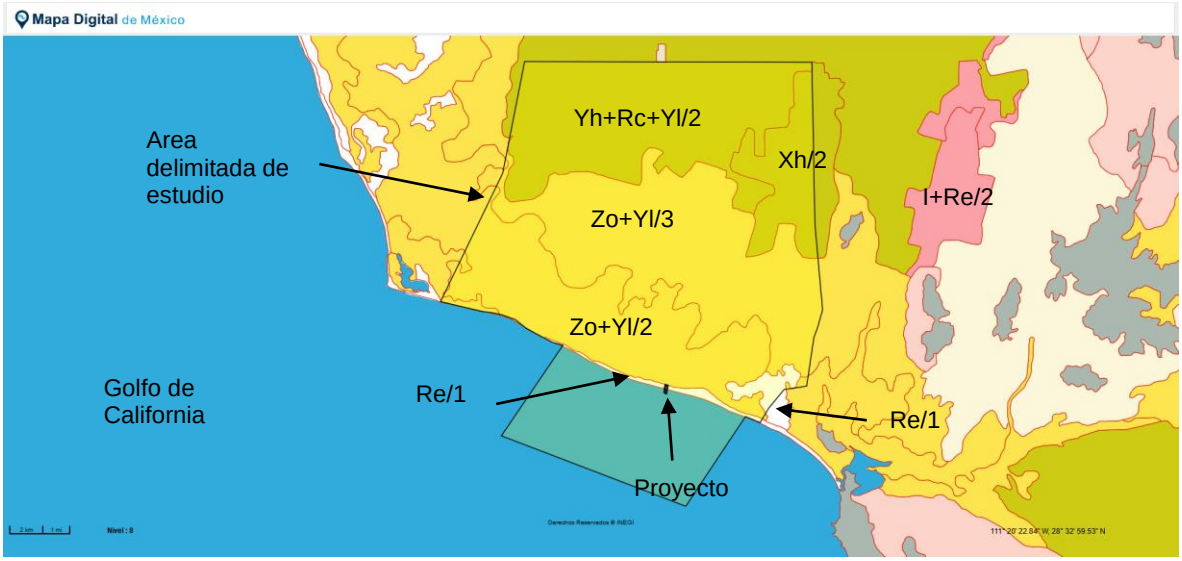
En el área delimitada de estudio, se encuentran 5 tipos de suelos combinados (SPP, 1983. Carta edafológica), los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Suelo dominante	Suelo secundario	Clase textural	Clave
Solonchak ortico	Yermosol lúvico	Fina	Zo+Yl/3
Solonchak ortico	Yermosol lúvico	Media	Zo+Yl/2
Yermosol háplico	Regosol calcárico/ Yermosol lúvico	Media	Yh+Rc+Yl/2
Xerosol háplico		Media/fase química salina	Xh/2
Regosol eutrico		Gruesa	Re/1

La unidad de suelo predominante y que más territorio abarca en el área delimitada de estudio es el Solonchak Órtico + Yermosol lúvico, textura Media (Zo+Yl/2), así como el de textura fina (Zo+Yl/3), ubicados de la parte media en la parte central del área de estudio hacia el Sur, con fase química fuertemente sódica (mayor de 40% de saturación de sodio intercambiable. En este tipo de suelo es donde se asientan las granjas camaroneras.

En la parte Norte del área delimitada de estudio, se encuentra la unidad de suelo con segundo lugar en mayor superficie siendo esta la de suelo Yermosol háplico combinada con Regosol calcárico + Yermosol lúvico de textura media (Yh+Rc+Yl/2) sin fase química, la cual también abarca parte de la región agrícola de la Costa de Hermosillo y; la tercera unidad de suelo que presenta mayor superficie en el área delimitada de estudio pero menor a las unidades antes mencionadas y en la parte Noreste del área de estudio es la de Xerosol háplico de textura media (Xh/2) y fase química salina, en la cual también se ubica área de agricultura.

En menor grado se encuentra dominando la combinación de suelo Regosol eútrico textura gruesa (Re/1), en la parte Sur del área de estudio, en éste se presenta en la zona de duna costera.



Carta Edafológica. INEGI. Esc. 1:250,000

En el sitio donde se ubicará el presente proyecto, se presenta el tipo de suelo Regosol eútrico textura gruesa (Re/1).

Descripción de los tipos de suelos

Yermosol. Se reporta en las inmediaciones del Cerro San Nicolás y al Este del estero Santa Cruz, extendiéndose hacia el Suroeste hasta el estero Tastiota.

Son suelos que se presentan en las zonas áridas del Norte del país. Su vegetación natural es de matorrales o pastizal.

Se caracterizan por tener, a semejanza de los Xerosoles una capa superficial clara y un subsuelo rico en arcilla o similar a la capa superficial. Presenta también en ocasiones acumulación de cal o yeso en el subsuelo o bien caliche. Se diferencia de los Xerosoles en que su capa superficial es aún más pobre en humus que en estos. A veces son salinos.

Su utilización agrícola está restringida definitivamente a las zonas donde se pueda contar con agua de riego. Cuando la hay se puede obtener rendimientos altos cuando estos suelos tienen vegetación de pastizal o, como ocurre en el caso de algunos materiales, la ganadería es posible con rendimientos moderados o bajos.

Específicamente el **Yermosol lúvico**, se caracteriza por tener un subsuelo con acumulación de arcilla, son rojizos, pardos o claros, en muchas ocasiones acumulan más agua que los Yermosoles.

Solonchak. Se presenta en los terrenos más influenciados por las sales. En los alrededores de esteros y en el área del proyecto, ocupando gran parte de la superficie de la costa, después de una pequeña franja de Regosol eútrico se presenta principalmente la subunidad órtico, se combina con Yermosol lúvico. Su textura es media y fina con fase química fuertemente sódica.

Son suelos que se presentan en diversos climas en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las zonas secas del país.

Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en algunas partes del suelo, o en todo él. Su vegetación cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas que toleran el exceso de sal, incluso cuando la concentración es demasiado elevada no hay presencia de plantas. Su uso agrícola se haya limitado a cultivos muy resistentes a las sales, en algunos casos es posible eliminar o disminuir su concentración de salitre por medio de lavado, lo cual los

habilita para la agricultura. Algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Son suelos poco susceptibles a la erosión.

Los resultados de análisis de suelo para esta zona realizados por INEGI son:

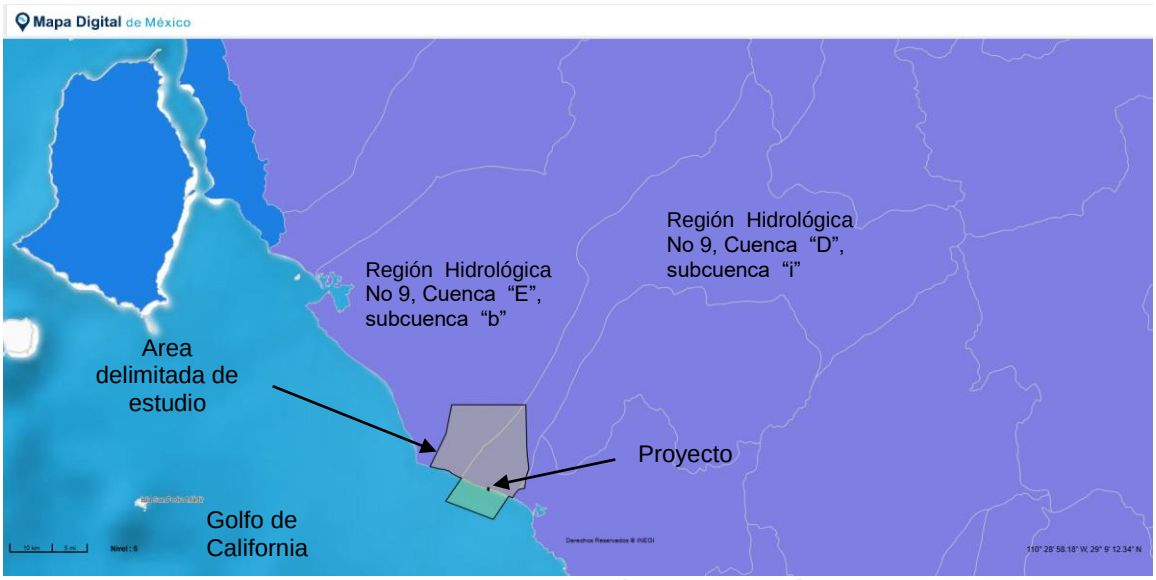
		HORIZONTES		
Puntos de control	Horizonte	A	IIA	IIB2
	Profundidad en cm.	0-8	8-22	22-44
Textura	% de arcilla	8	36	60
	% de limo	36	34	22
	% de arena	56	30	18
	Clasificación textural	MA	MR	R
Color	Seco	7.5YR6/2	7.5YR6/4	7.5YR6/4
	Húmedo	7.5YR4/2	7.5YR4/4	7.5YR4/4
Conductividad eléctrica mmhos/cm		<2	175.0	300.0
pH en agua relación 1:1		9.1	8.9	9.4
% de materia orgánica		0.1	0.1	0.1
CICT meq/100 g		10	28.8	48.5
Cationes intercambiables	% de saturación de bases	100	100	100
	Na meq/100 g	3.3	23.7	44.3
	% de saturación de sodio	<40	>40	>40
	K meq/100 g	0.8	0.6	0.3
	Ca meq/100 g	14.7	17.8	12.8
	Mg meq/100 g	1.5	0.8	1.2
	P p.p.m.	27.8	17.7	15.1

d) Hidrología superficial y subterránea

Agua superficial

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente.

El área delimitada de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica No.9, denominada Sonora Sur (RH9), abarcando parte de las cuencas Río Sonora (D), subcuenca Arroyo La Poza (i) y Cuenca Río Bacoachi (E), subcuenca Arroyo La Manga (b). Dentro del Distrito de Colonización Presidente Miguel Alemán en la división política Municipio de Hermosillo (SPP, 1981. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales.



Area de estudio y sitio del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,**. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Hermosillo, INEGI. Esc. 1:250,000. El sitio del proyecto se ubica En la Región Hidrológica Número 9 denominada Sonora Sur (RH9), dentro de la Cuenca Río Sonora "D", subcuenca Arroyo La Poza (i).

Coeficientes de escurrimiento:

En la zona delimitada del área de estudio, se presentan dos diferentes coeficientes de escurrimientos, de acuerdo a las características que la determina, así tenemos: El coeficiente de escurrimientos de 0 a 5% (SPP, 1981).

La permeabilidad es alta con cubierta vegetal de densidad media y una precipitación menor de 200 mm, el suelo presenta fase salina.

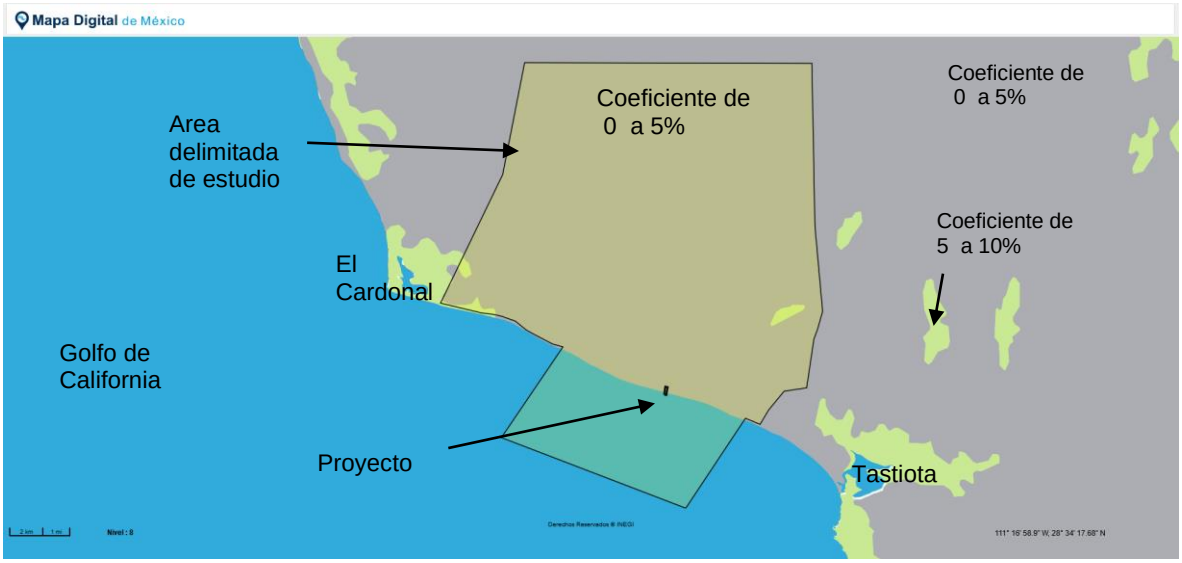
El cuerpo de agua más cercano, a parte del Golfo de California (mar de Cortés) es el estero El Cardonal, al Noroeste a 14 km del sitio del proyecto, y en la parte Sureste al área delimitada de estudio, se localiza el estero Tastiota a 11 km del sito del proyecto.

En la mayor parte del área delimitada de estudio se presenta suelo con fase sódica salina excepto en el extremo Noreste del área delimitada de estudio y, en la parte de la zona Sur del área delimitada de estudio colindante al Golfo de California, se presenta suelo con fase salina.

El coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%, se presenta en la parte Suroeste del área delimitada de estudio, en torno al estero el Cardonal, y el suelo presenta fase salina.

La permeabilidad es baja, la densidad de la vegetación media o alta y la precipitación de 300 mm o menor y; donde el terreno es permeable, dedicado al uso agrícola, y la precipitación anual mayor de 250 mm. Estas condiciones se presentan en las inmediaciones de la costa.

El proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** se ubica en el área del coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, y suelo con fase sódica-salina.



Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Hermosillo, INEGI. Esc. 1:250,000.

En las subcuencas antes mencionadas predomina el coeficiente de escurrimiento de 0 a 5 % tierra a dentro.

La disponibilidad de agua superficial en el área es muy limitada; se reduce exclusivamente a los escasos escurrimientos que tienen lugar cuando existen lluvias.

En relación al área del proyecto, proveniente por el lado Norte a las Granjas acuícolas, se presentan corrientes de agua superficial que desaparecen antes de llegar a la costa y zona de duna, es decir, que sólo aparecen durante la temporada de lluvias y no desembocan al mar, sin embargo, actualmente a través del dren de descarga perimetral de las granjas acuícolas se da desalojo a las aguas de la precipitación pluvial, previendo así el reblandecimiento de bordos de estanques y posible ruptura de éstos, y dado que existen las granjas acuícolas hasta la zona de duna costera, no ocurren cambios en el escenario ambiental aguas abajo.

La disponibilidad de agua superficial en el área es muy limitada; se reduce exclusivamente a los escasos escurrimientos que tienen lugar cuando existen lluvias.

Como cuerpos de agua cercanos se tiene el estero el Cardonal ubicado a 14.00 km al Oeste del sitio del proyecto y colindante al área delimitada de estudio; el estero Tastiota se ubicado a 11 km al Este del sitio del proyecto y también próxima al área delimitada de estudio y, el Golfo de California colindando por el

lado sur al sitio del proyecto. Estos esteros no serán afectados con el presente proyecto y las granjas en operación del área delimitada de estudio, ya que aunque colindan con nuestra área de estudio o sistema ambiental, tienen orientadas sus bocas hacia el extremo opuesto al sistema ambiental delimitado, y lo cerrado de sus bocas, así como la dinámica de las corrientes marinas impiden que les llegue la dispersión de la descarga del agua residual de las granjas, la cual es dispersada mar adentro por la corriente marina.

Aguas subterráneas.

La zona de estudio está ubicada en la región Oeste de la costa de Hermosillo, cuyas características del terreno, como se mencionó anteriormente, son depósitos del periodo cuaternario y se encuentran formados por rellenos aluviales en su mayor parte y en las cercanías de la costa existen suelos litorales y eólicos subordinados.

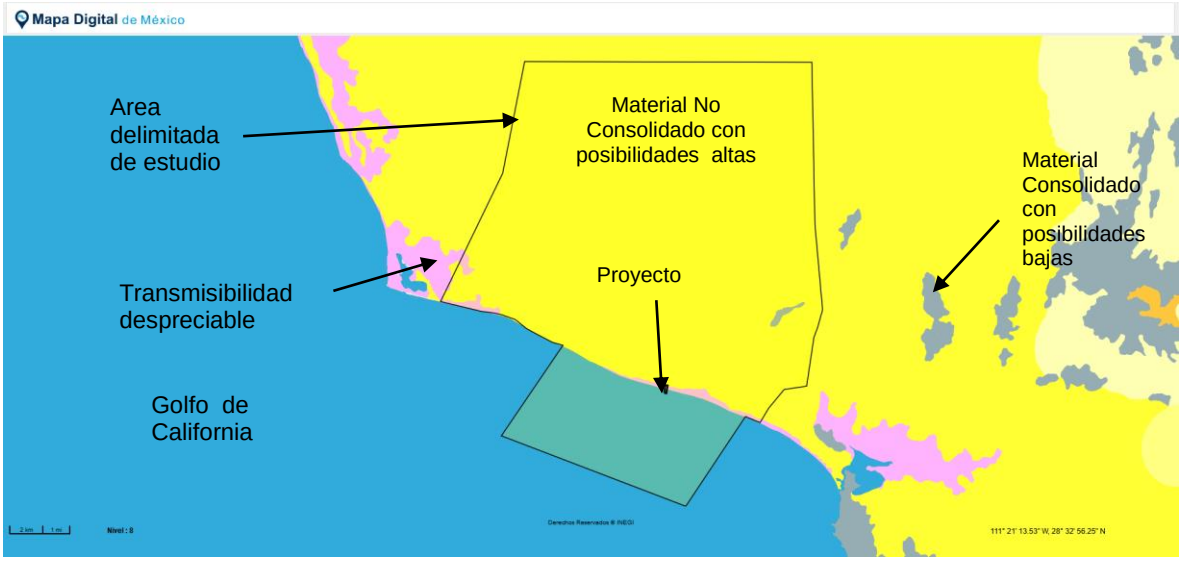
El acuífero de la costa de Hermosillo es de tipo libre, y se localiza en una planicie aluvial, cuyos depósitos de grava, en matriz arenosa, están poco consolidados; el agua de este acuífero es de buena calidad, aunque conforme se avanza hacia la línea de costa, el agua aumenta considerablemente su contenido en sólidos disueltos (SPP, 1981.Carta Hidrológica de Aguas subterráneas).

La sobreexplotación ha provocado abatimientos, hasta el grado de tener niveles estáticos por debajo del nivel del mar, que ha dado como consecuencia que se tengan problemas de intrusión salina. La recarga es de carácter regional y proviene de los escurrimientos de las sierras aledañas.

Cabe mencionar que este acuífero Costa de Hermosillo, fue decretado zona de veda a partir del 11 de junio de 1951, con tres ampliaciones después de la fecha, siendo la última publicación el 2 de junio de 1967.

Unidades geohidrológicas.

Para definir estas unidades se determinaron las características de las rocas, así como los materiales granulares para que se estimaran las posibilidades de contener o no agua, clasificándole en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con tres tipos de posibilidad de funcionar como acuífero, alta, media, y baja. En la mayor parte de la delimitación del área de estudio se encontró la unidad de Unidad de Material no consolidado con posibilidades altas y escazas zonas con transmisiblidad despreciable como en el área de zona de duna costera en el sitio del proyecto.



Carta Hidrológica de aguas subterráneas. INEGI, Esc. 1:250,000

Unidad de Material no consolidado con posibilidades altas.

Esta unidad abarca toda la planicie de la Costa de Hermosillo y se localiza en el área delimitada de estudio; está constituida por clásticos que varían en su granulometría de limos o gravas y en su grado de compactación. Se constituyen como acuíferos de tipo libre sobre los cuales, en la parte Este (internándose en la zona de riego de la Costa de Hermosillo) hay una gran cantidad de pozos en explotación.

Estos pozos y norias cercanos a la costa tienen niveles estáticos que oscilan entre 12 y 24 msnm, los gastos son muy considerables llegando a obtenerse hasta 100 l/s de agua de buena calidad, con un total de sólidos disueltos de 100 a 300 mg/l, cuyas familias principales son la calco-sódica-bicarbonatada-clorurada, distribuidas principalmente en toda la planicie costera de la Costa de Hermosillo.

Los flujos subterráneos naturales han sido modificados por la extracción de agua en forma artificial, por lo que el flujo actual es radial, hacia el centro de la planicie.

El agua de estos pozos se destina principalmente para agricultura de riego y actividades domésticas. Debido a la sobreexplotación de este acuífero se han observado abatimientos de los niveles de hasta 4 m por año.

El presente proyecto, no pretende extraer agua del Subsuelo, por lo que no tendrá inferencia alguna en el agua subterránea, donde en el sitio del proyecto se considera de transmisibilidad despreciable al ser de consistencia arenosa para contener agua.

e) Oceanografía

Condiciones hidrográficas generales del Golfo de California.

El Golfo de California ocupa una posición oceanográfica única entre los mares marginales del Océano Pacífico. Se localiza entre dos zona áridas; hacia el Oeste de la Península de Baja California y los Estados de Sonora y Sinaloa al Este. Constituye una gran cuenca de evaporación y se abre hacia el Pacífico en la porción sur. Tiene aproximadamente 1,000 Km. de longitud y 150 Km. de ancho en promedio. Topográficamente se encuentra separado en dos áreas por las islas Ángel de la Guarda y Tiburón.

La salinidad superficial en los dos primeros tercios del Norte del Golfo, varía entre 35º/00 y 38º/00 y son del 1-2 º/00 más altas que en otras latitudes. Se registra una salinidad mayor a 36º/00 en las marismas, esteros y bahías someras, localizadas al Norte del Golfo y a lo largo de la costa de Baja California.

En general la mezcla de marea juega un papel importante en la estructura hidrográfica vertical de la parte Norte del Golfo de California. La salinidad superficial en la desembocadura del Río Colorado y regiones adyacentes es de 35º/00 en invierno y más de 38.5º/00 en verano, manteniendo valores que aumentan hacia el Noroeste. Esto indica claramente que la evaporación excede a la precipitación y a la descarga del Río Colorado. La temperatura superficial varía desde 10º C hasta 34º C, en el invierno y verano respectivamente.

Los valores de pH disminuyen en primavera desde 8.25 en la superficie hasta 7.80 a 100 m. Hacia el Norte se registran valores de 8.1 que disminuyen a 7.95 a 100 m y 7.7 a 1,500 m. La disponibilidad de Bióxido de carbono es máxima a profundidades intermedias en la parte central y Sur del Golfo, en el Norte es mucho menor.

Aspectos meteorológicos.-

El efecto moderado del Océano Pacífico sobre el clima del Golfo de California, se debe en gran parte a la cadena montañosa ininterrumpida, de 1 a 3 km de altitud, localizada en la Península de Baja California y ello determina la variación anual y diurna de temperaturas.

Durante el invierno la temperatura del aire disminuye hacia el interior del Golfo, en el verano la temperatura asciende y muestra variaciones de temperatura en las costas Este y Oeste de Baja California que exceden a 10º C. En la mitad del Norte del Golfo el clima es seco y desértico, con una precipitación anual de menos de 100 mm, hacia el Sur la precipitación anual asciende hasta 1000 mm anuales, durante los meses de junio a octubre. La temperatura del aire promedio anual varía desde 6 a 18º C, desde Cabo Corrientes hasta la porción final del Norte del Golfo.

Los vientos en el Norte son variables. Cerca de la costa prevalecen las brisas marinas con variaciones diurnas más importantes que las anuales. Durante los meses de noviembre a mayo prevalecen vientos con dirección Noroeste y el resto del año en dirección Sureste.

La evaporación estimada en la superficie marina varía de 200 a 2,500 cms/yd, con un mínimo durante el invierno y la máxima durante el verano. Este dato no se aplica a la porción del Golfo debido a los procesos de advección producidos por el aire del desierto.

Patrón de corrientes y mareas.-

El patrón de corrientes en el Golfo es complejo, se describe un patrón de circulación superficial durante el invierno, determinado por las corrientes que fluyen de Sur a Norte, y durante el verano, por las corrientes que fluyen del Norte a lo largo de la costa de México y entran al Golfo de California por la parte Este y central de la boca. Granados-Gallegos, concluyen que el patrón general durante el invierno es hacia el Sur en la totalidad del Golfo y durante el verano la corriente es hacia el Norte. En la primavera y otoño la corriente fluye en distintas direcciones. La velocidad de corrientes se ha estimado tomando en consideración tres componentes: Fuerzas geotrópicas, gradiente de presión atmosférica horizontal y la fuerza del viento. También se ha descrito la presencia de surgencias en la costa Este durante el invierno y la Oeste durante el verano.

Las mareas en el Golfo de California se encuentran entre las más espectaculares del mundo, con variaciones de hasta 10 m durante la primavera, en la porción Norte. La onda de marea es progresiva y presentan diferencias de ingreso en la vecindad del Río Colorado de 5.5 hrs. durante la pleamar y de 6 hrs. en la bajamar. Como resultado de este proceso mientras en un extremo del Golfo se presenta marea baja, al mismo tiempo en otro extremo, se presenta marea alta, debido al componente semi-diurno lunar.

Existe una notable diferencia entre mareas diurnas y semidiurnas. La marea semidiurna entra al Golfo con una amplitud moderada (30 cm) determinada por el componente lunar. La velocidad y amplitud de la onda disminuye a un tercio de su valor inicial, cerca de la mitad del Golfo, después se acelera y aumenta su valor hasta 55 veces del valor inicial (165 cm). Comparativamente la amplitud de la

marea diurna se eleva lenta y monotómicamente al doble de su amplitud en la boca.

Distribución de oxígeno.-

Las bajas concentraciones de oxígeno en profundidades intermedias son muy características de aguas del Golfo (Sverdrup, 1941).

Las secciones a través de la boca exhiben que las condiciones de oxígeno son más altas que 1 ml l^{-1} arriba de 100 m y aquéllas profundidades menores de 150 m decrecen a menos que 0.5 ml l^{-1}. Esta es la situación para la mayoría del Golfo, con excepción del área Norte. A profundidades intermedias (500-1, 100 m) la concentración de oxígeno ocasionalmente es indetectable por el método de Winkler. Los niveles mínimos de oxígeno en la entrada del Golfo es más pronunciado que en el interior, y cubre un gran intervalo de profundidad. El oxígeno se incrementa de un mínimo de aproximadamente 2.4 ml l^{-1} a 3,500 m.

Sistema del Dióxido de Carbono.-

Los datos de pH son muy consistentes con los datos de oxígeno. La distribución vertical *in situ* de pH tiene un mínimo de aproximadamente 7.65 en el centro y la parte Sur del Golfo entre 500 y 1000 m. En esta región del Golfo, los valores de pH decrecen en primavera de aproximadamente 8.25 a la superficie a 7.80 en 100 m.

El carbono inorgánico total en la superficie (Tco^2) es máximo en el Canal de las Ballenas, con valores aproximadamente 2.13 mmol kg^{-1} comparado a 2.07 mmol kg^{-1} en la región Norte. El Tco^2 tiene un máximo a profundidades intermedias en las regiones central y Sur, los cuales no se presentan en la región Norte del Canal de las Ballenas.

Nutrientes y productividad primaria.-

Mientras el Golfo de California ha sido descrito como un área de gran fertilidad desde el tiempo de los primeros exploradores, Zeitzschel (1969) da las siguientes conclusiones concernientes a los nutrientes. Durante el verano e invierno, la concentración de fosfatos en la superficie es de 0.4 *u*mol l^{-1} en todo el Golfo, mientras que en el área Sur en la superficie del área Norte las concentraciones son entre 0.9 y 1.9 *u*mol l^{-1}. Los datos sugieren que las concentraciones de fosfatos en el Golfo están lejos de los límites mínimos experimentalmente establecidos de 0.22 *u*mol l^{-1} por crecimiento de diatomeas tropicales oceánicas (Thomas y Dodson, 1986). Warsh *et al* (1973) presentó la distribución vertical de fosfatos y silicatos a través de la boca del Golfo para julio de 1967. Sus gráficas exhiben los valores de fosfatos superficiales de aproximadamente 0.2 *u*mol l^{-1} incrementando rápidamente con profundidades aproximadas de 2.3 *u*mol l^{-1} a 100 m, y a un máximo de 3.4 *u*mol l^{-1} de 800 a 1000 m. En los niveles superiores de 50

m, ambos fosfatos y silicatos fueron altos cerca de la costa Oeste, probablemente debido a surgencias durante el verano.

Los valores máximos de Nitrito por debajo de la superficie fueron detectados de 30 a 80 m en la mayoría de las locaciones, con valores de 0.2 a 0.6 *u*mol l^{-1}. un segundo valor máximo de Nitrito fue encontrado entre 150 y 400 m a la entrada del Golfo, con concentraciones arriba de 0.7 *u*mol l^{-1} en abril-mayo, y arriba de 1.9 *u*mol l^{-1} en octubre.

En la región somera del Norte-centro del Golfo, muy poco fosfato, nitrato y silicato fueron encontrados de 80 a 125 m, en abril y mayo, con 2.3 a 2.5 *u*mol l^{-1} para fosfato, 21 a 23 *u*mol l^{-1} para nitrato y 53 a 67 *u*mol l^{-1} para silicato.

El Golfo de California representa un área subtropical con excepcionalmente altos rangos de productividad primaria en el Golfo, son comparables a los de Baja Bengal, las áreas de surgencias fuera de la costa Oeste de Baja California, o el Norte de África. Estos son aproximadamente 2 o 3 veces mayores que los del Atlántico o los del Pacífico en similares latitudes (Zeitzschel, 1969). En general, las diatomeas son bien representadas en el Golfo y los Dinoflagelados son menos abundantes.

Gilmartin y Revelante (1978) encontraron en la costa dramáticos incrementos en la densidad de células, clorofila “a” y rangos de producción primaria. En mar abierto, las estaciones registraron números de 2.7 mg C (mg Ch)-1 h-1, en las estaciones de la costa Este, una principal de 6.7, y las principales lagunas del Este fueron entre 7.4 y 10.7.

Por otro lado, el comportamiento de los vientos estacionales para la zona es que durante el verano soplan del Sur con intensidades variables, provocando que el oleaje local sea predominantemente NW y como consecuencia genere una corriente litoral hacia la misma dirección, mientras que en el invierno las condiciones son a la inversa. Dado lo expuesto de la zona las variaciones locales que se dan en cuanto a los cambios en la dirección del acarreo litoral, quedan enmascaradas por este patrón general dominante.

Condiciones hidrográficas del Golfo de California en la zona marina-costera del área de estudio .

Para determinar las condiciones hidrográficas del Golfo de California en el área de estudio, se delimitó una zona marina que abarca 10.70 km de costa centrados en la escollera existente y que incluye al sitio del proyecto ubicado a 400 mts al este de la escollera actual y que cubre un perímetro de 33,446.6 m y un área de 62’206,910.5 m^2, equivalentes a 6,220.691 hectáreas (Figura 1) y una zona costera que abarca 2,620 m de costa centrados en las escolleras, que cubre un perímetro de 11,029.0 m y un área de 7’416,736.5 m2, equivalentes a 741.674 hectáreas (Figura 2).

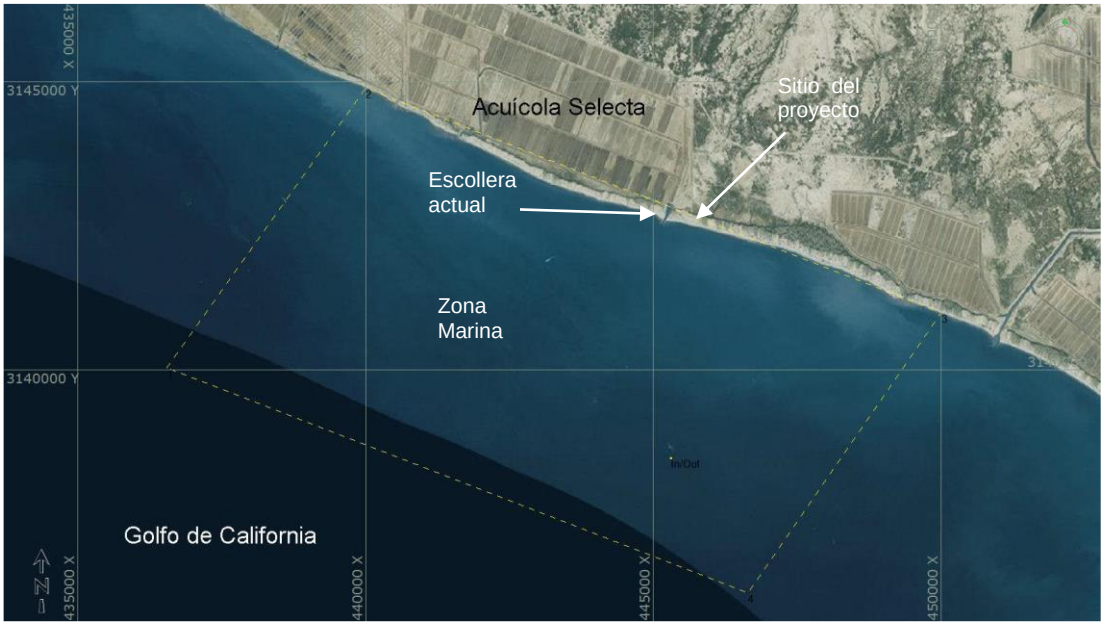


Figura 1. Zona marina del área de estudio

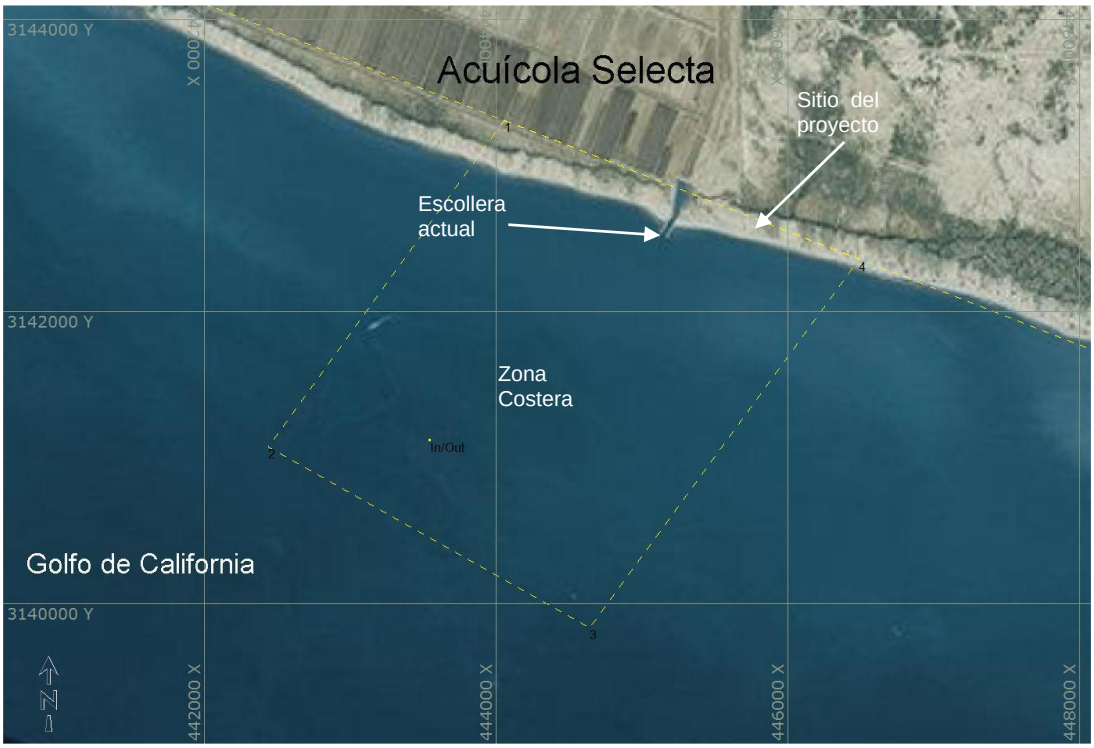


Figura 2. Zona costera del área de estudio

Oleaje

La propagación del oleaje generado en la región oceánica adyacente al área de estudios hacia la zona costera aledaña a Acuícola Selecta, se realiza a partir de los resultados del modelo de oleaje global Wave Watch 3 (WW3) para el nodo GOC01MX, localizado en las coordenadas 401,674.66 m E, 3’097,605.23 m N (28.0 °N, 112.0 °W), de acuerdo a la Figura 22.



Figura 22.- Localización de la estación de oleaje GOC01MX

Se utiliza el módulo D-WAVE del paquete computacional Delft3D para determinar las características del oleaje incidente en la región marina de Acuícola Selecta. El módulo D-WAVE calcula la propagación no estacionaria del oleaje de cresta corta sobre un fondo irregular, considerando la acción del viento; la disipación de energía debido a la fricción del fondo; la generación de rompientes; refracción debido a la batimetría, niveles de agua y campos de velocidades; el efecto de bajos y la propagación direccional del oleaje. El módulo se basa en el modelo numérico SWAN (Simulating WAves Near shore) desarrollado por la Universidad Tecnológica de Delft, Holanda.

En particular, para forzar al modelo de oleaje D-WAVE, se utilizan los resultados del modelo WW3 de altura, período y dirección de propagación del oleaje oceánico significante y la velocidad y dirección del viento para dos períodos de 7 días cada uno. El primer período abarcó del 11 al 17 de abril de 2017, presentándose mareas vivas a este tiempo.

La altura del oleaje significante para el 11 de abril de 2017 a las 18:00 GTM (11:00 hora local), se presenta en la Figura 23.

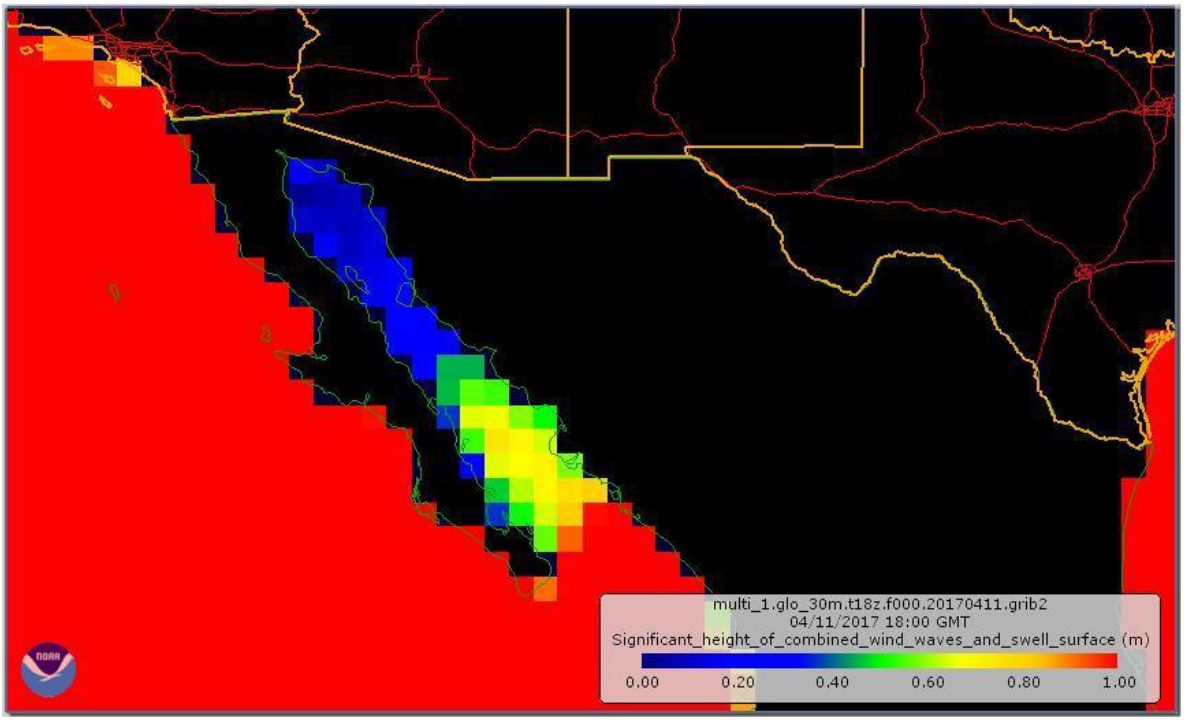


Figura 23.- Altura del oleaje significante el 11 de abril de 2017 a las 18:00 GTM

La Figura 24 muestra la altura y la dirección del oleaje significante del 11 al 17 de abril de 2017.

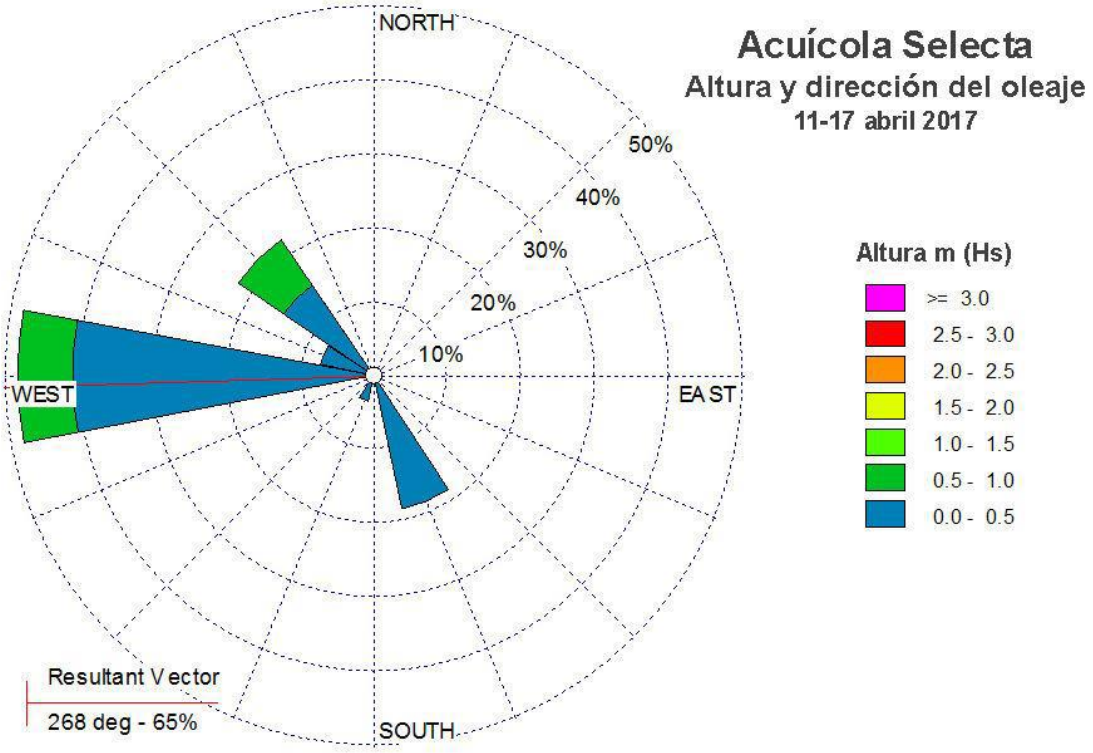


Figura 24.- Altura y dirección del oleaje significante (11-17 abril 2017)

La Figura 25 muestra la altura del oleaje significante durante el primer período de registro.

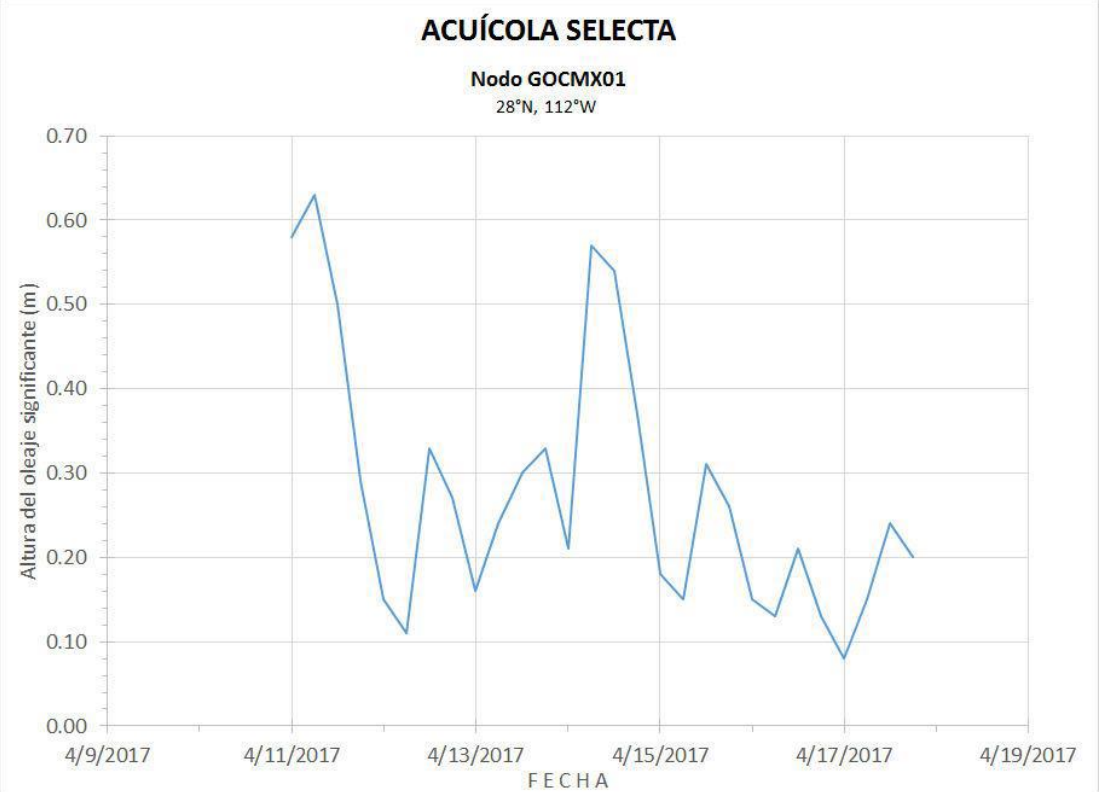


Figura 25.- Altura del oleaje significante (11 a 17 abril 2017)

La Figura 26 y la Figura 27, muestran, respectivamente, el período y la dirección del oleaje significante en el mismo lapso de tiempo.

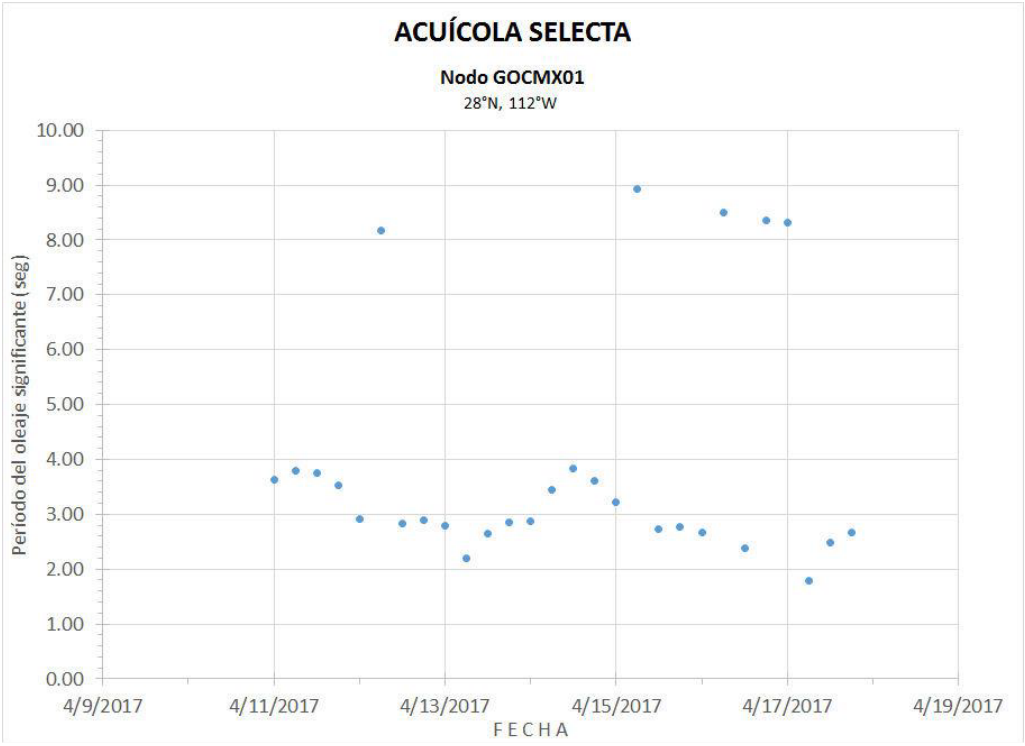


Figura 26.- Período del oleaje significante (11 al 17 de abril 2017)

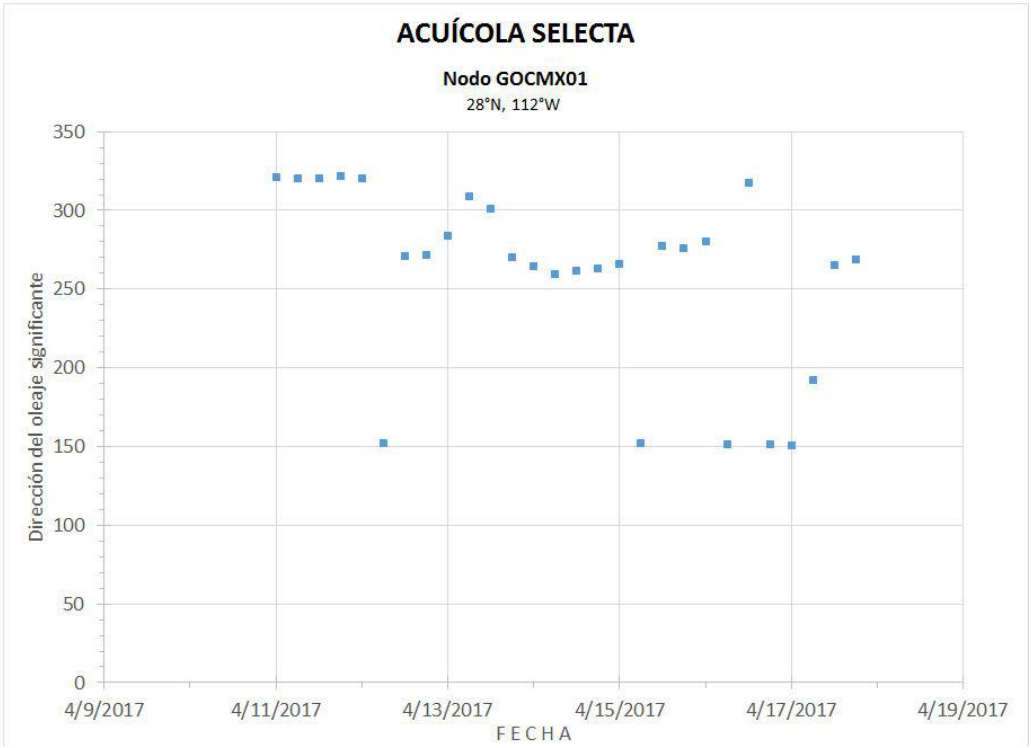


Figura 27.- Dirección del oleaje significante (11 a 17 de abril 2017)

Los resultados completos se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7.- Resultados del modelo WW3, Nodo GOC01 (11 a 17 de abril 2017)

FECHA	HTSGW	PERPW	DIRPW	UGRD	VGRD	WIND	WDIR
4/11/2017 0:00	0.58	3.62	321.24	4.09	-5.31	6.71	322.37
4/11/2017 6:00	0.63	3.79	320.30	4.73	-5.05	6.92	316.86
4/11/2017 12:00	0.50	3.76	320.54	3.52	-4.52	5.73	322.14
4/11/2017 18:00	0.29	3.52	321.65	3.16	-2.13	3.82	304.00
4/12/2017 0:00	0.15	2.92	320.55	-0.16	-0.79	0.81	11.75
4/12/2017 6:00	0.11	8.17	152.30	3.68	0.46	0.81	11.75
4/12/2017 12:00	0.33	2.83	270.75	4.39	-0.83	4.46	280.74
4/12/2017 18:00	0.27	2.90	271.52	3.27	-1.66	3.67	296.93
4/13/2017 0:00	0.16	2.80	283.75	1.93	-2.32	3.02	320.29
4/13/2017 6:00	0.24	2.20	308.86	4.20	-2.47	4.87	300.45
4/13/2017 12:00	0.30	2.64	300.70	4.31	-0.11	4.31	271.41
4/13/2017 18:00	0.33	2.85	270.22	4.61	-0.55	4.64	276.75
4/14/2017 0:00	0.21	2.88	264.57	-0.40	-0.84	0.94	25.42
4/14/2017 6:00	0.57	3.45	259.88	7.14	1.79	7.36	255.94
4/14/2017 12:00	0.54	3.84	261.32	4.73	1.01	4.84	257.91
4/14/2017 18:00	0.37	3.61	263.05	4.00	-1.14	4.16	285.86
4/15/2017 0:00	0.18	3.22	266.21	-0.85	-0.31	0.90	69.91
4/15/2017 6:00	0.15	8.93	152.06	5.03	-0.26	5.04	272.97
4/15/2017 12:00	0.31	2.72	277.20	4.24	-0.83	4.32	281.02
4/15/2017 18:00	0.26	2.77	275.73	3.38	-2.41	4.15	305.46
4/16/2017 0:00	0.15	2.66	280.42	0.14	-1.46	1.47	354.58
4/16/2017 6:00	0.13	8.49	151.23	2.85	-2.43	3.74	310.45
4/16/2017 12:00	0.21	2.38	317.26	2.18	-0.49	2.24	282.61
4/16/2017 18:00	0.13	8.36	151.06	2.18	-0.49	2.24	282.61
4/17/2017 0:00	0.08	8.31	150.72	-0.68	1.38	1.54	153.60
4/17/2017 6:00	0.15	1.79	192.06	2.41	2.53	3.50	223.58
4/17/2017 12:00	0.24	2.48	265.41	2.96	-1.64	3.39	298.98
4/17/2017 18:00	0.20	2.67	269.14	2.96	-1.64	3.39	298.98

Para la segunda jornada de registro de oleaje (14 a 20 de mayo 2017), la Figura 28 presenta la distribución de la altura significante del oleaje. La Figura 29 muestra el período del oleaje significante y la Figura 30 su dirección. Los resultados del modelo WW3 para este período y para el nodo GOC01 se presentan en la Tabla 8.

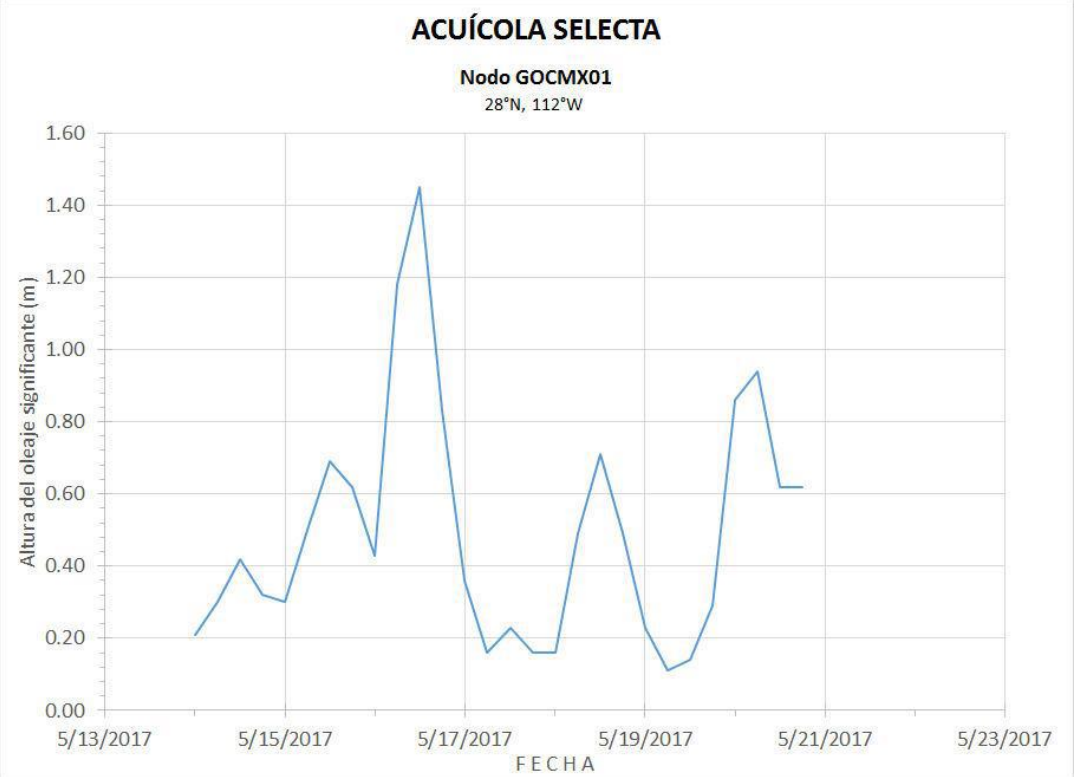


Figura 28.- Altura del oleaje significante (14-20 mayo 2017)

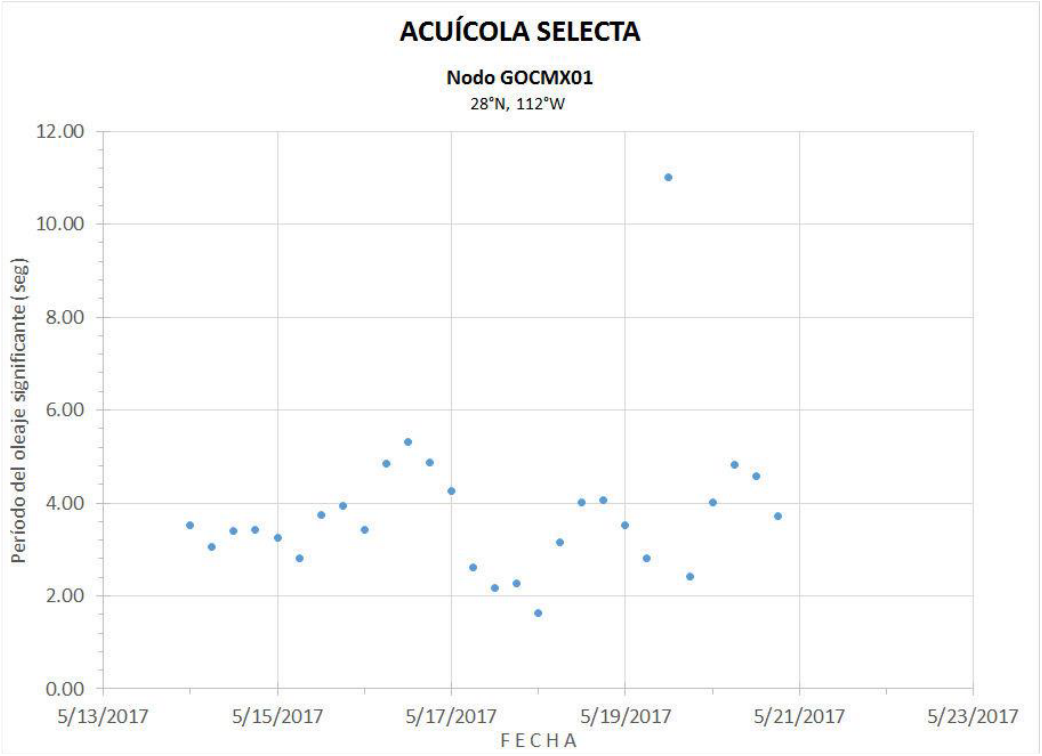


Figura 29.- Período del oleaje significante (14-20 mayo 2017)

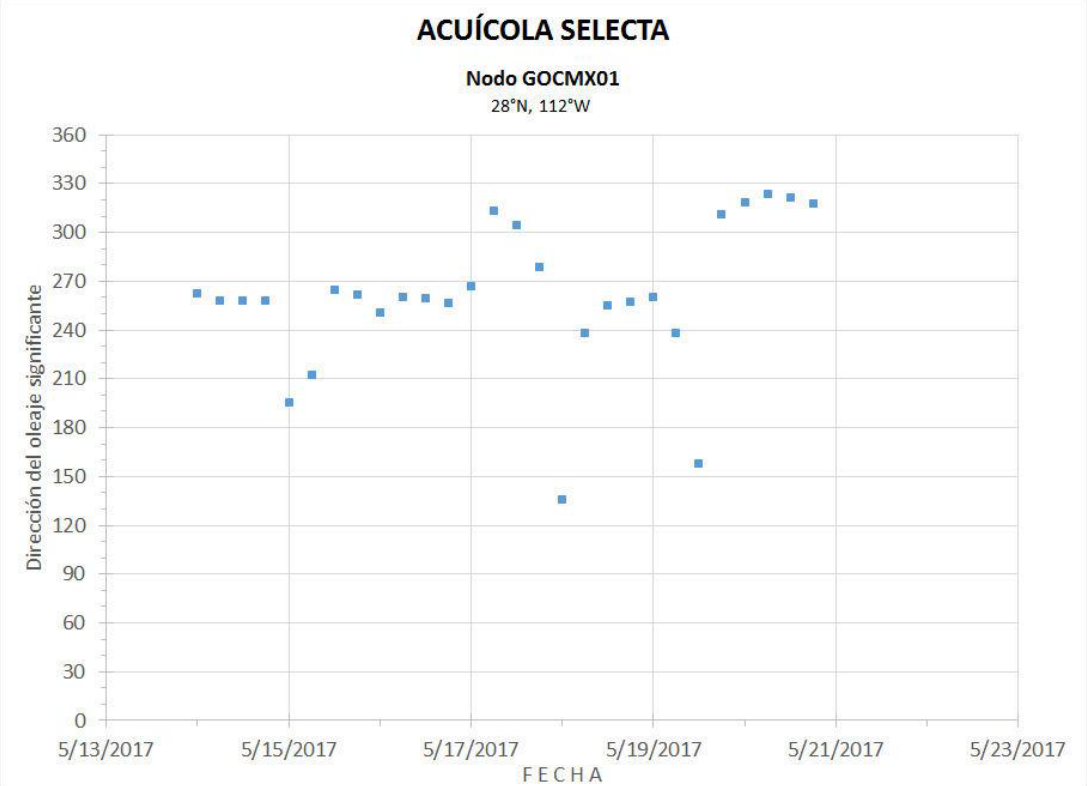


Figura 30.- Dirección del oleaje predominante (14-20 mayo 2017)

Tabla 8.- Resultados del modelo WW3, Nodo GOC01 (14 a 20 de mayo 2017)

FECHA	HTSGW	PERPW	DIRPW	UGRD	VGRD	WIND	WDIR
5/14/2017 0:00	0.21	3.51	262.50	-1.07	2.27	2.51	154.70
5/14/2017 6:00	0.30	3.05	257.85	3.26	2.51	4.11	232.42
5/14/2017 12:00	0.42	3.39	258.19	4.56	1.18	4.71	255.46
5/14/2017 18:00	0.32	3.42	258.29	1.95	0.11	1.95	266.77
5/15/2017 0:00	0.30	3.26	195.40	-3.88	4.29	5.78	137.84
5/15/2017 6:00	0.50	2.82	212.70	7.32	0.58	7.34	265.45
5/15/2017 12:00	0.69	3.75	264.58	7.13	1.31	7.25	259.57
5/15/2017 18:00	0.62	3.93	261.94	5.72	1.97	6.05	251.04
5/16/2017 0:00	0.43	3.43	250.91	3.49	2.31	4.19	236.56
5/16/2017 6:00	1.18	4.84	260.64	9.77	2.00	9.98	258.44
5/16/2017 12:00	1.45	5.31	259.59	11.38	1.52	11.48	262.37
5/16/2017 18:00	0.83	4.86	256.47	5.39	-2.06	5.77	290.87
5/17/2017 0:00	0.36	4.25	266.91	0.05	-4.34	4.34	359.40
5/17/2017 6:00	0.16	2.61	312.98	2.65	-0.72	2.75	285.15
5/17/2017 12:00	0.23	2.16	304.33	4.09	-1.20	4.26	286.40
5/17/2017 18:00	0.16	2.26	279.09	1.67	1.08	1.99	237.22
5/18/2017 0:00	0.16	1.64	136.10	-2.48	3.77	4.51	146.63
5/18/2017 6:00	0.49	3.15	238.34	3.62	5.79	6.83	212.01
5/18/2017 12:00	0.71	4.02	255.09	6.49	2.16	6.84	251.59
5/18/2017 18:00	0.49	4.06	257.31	3.56	-1.61	3.91	294.37
5/19/2017 0:00	0.23	3.53	260.40	0.00	-2.81	2.81	0.06
5/19/2017 6:00	0.11	2.82	238.22	1.42	0.98	1.73	235.56
5/19/2017 12:00	0.14	11.01	158.04	3.19	-2.19	3.87	304.43
5/19/2017 18:00	0.29	2.41	311.18	4.29	-3.37	5.46	308.11
5/20/2017 0:00	0.86	4.01	318.68	5.95	-7.55	9.61	321.79
5/20/2017 6:00	0.94	4.83	323.60	3.87	-6.23	7.34	328.13
5/20/2017 12:00	0.62	4.57	321.70	5.02	-3.85	6.32	307.49
5/20/2017 18:00	0.62	3.73	317.83	4.69	-5.00	6.86	316.84

La Figura 31 muestra el campo de oleaje el 14 de mayo a las 00 GMT (17 horas locales). La Figura 32 presenta la altura y la dirección del oleaje significante para este mismo período.

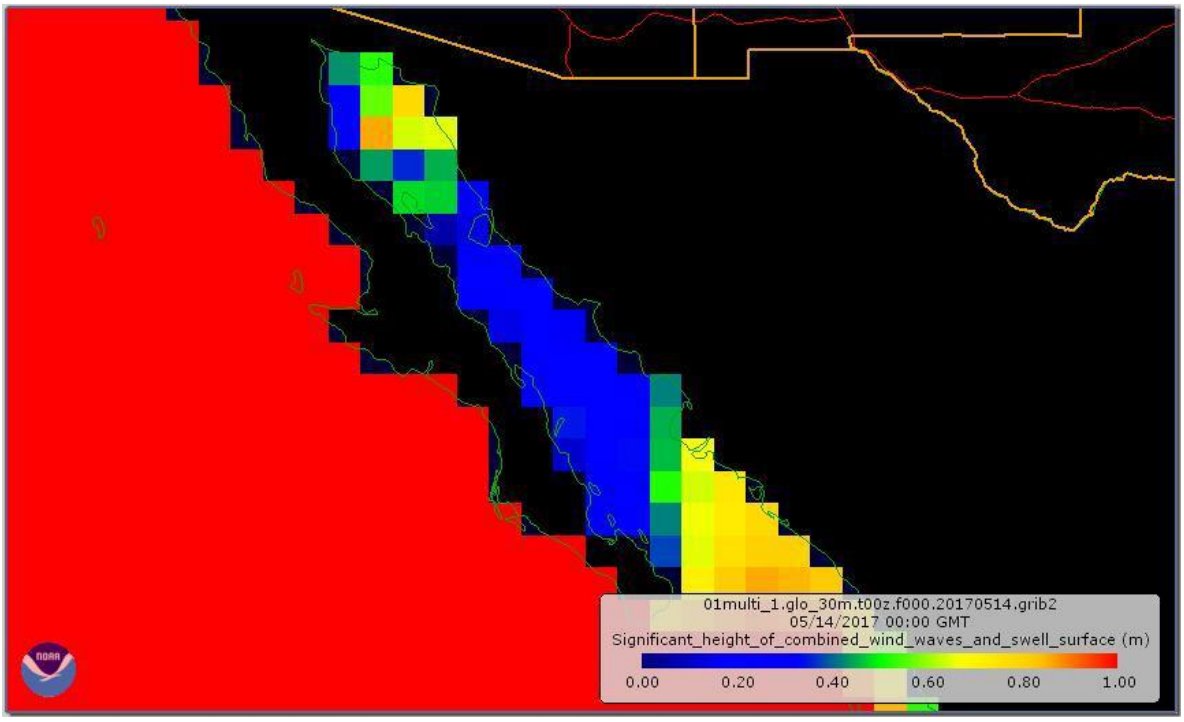


Figura 31.- Altura del oleaje el 14 de mayo a las 00 GMT

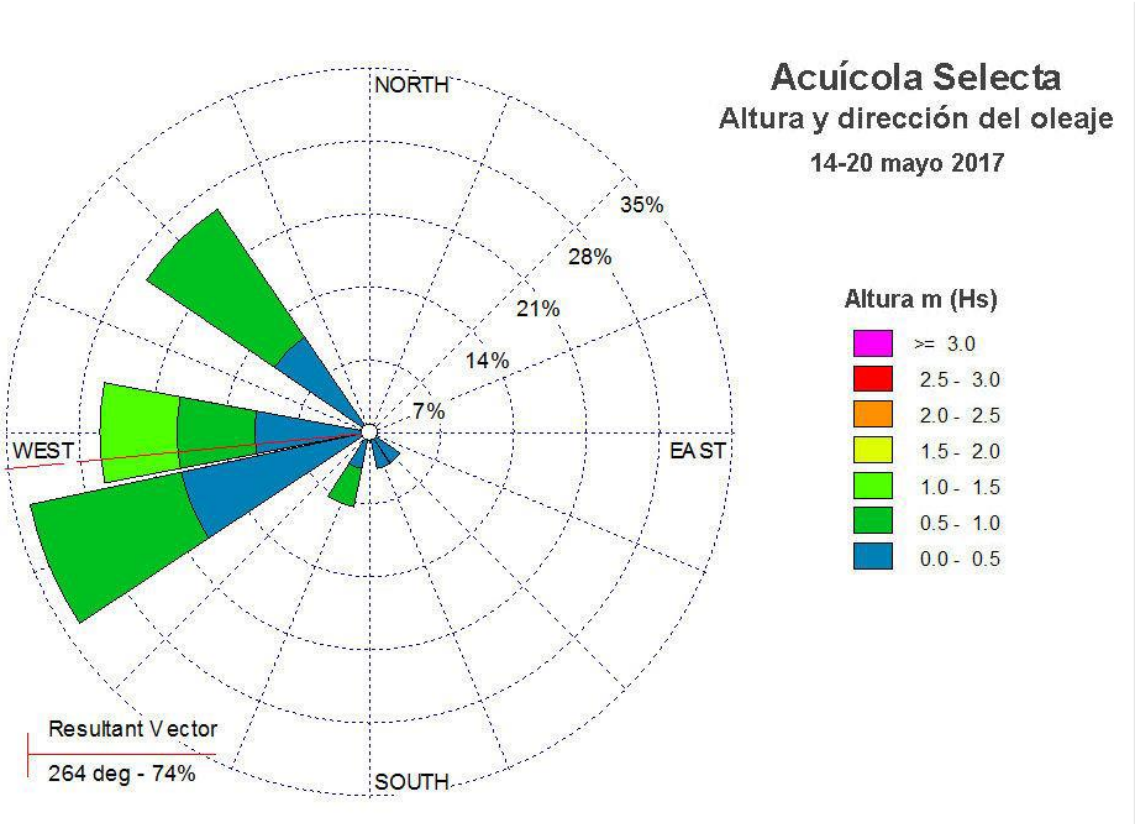


Figura 32.- Altura y dirección del oleaje significante (14-20 mayo 2017)

En condiciones de vientos normales para la región, el oleaje que se genera tiene alturas máximas entre 0.50 y 0.70 m. Son olas pequeñas, irregulares, de baja energía, que se generan localmente después de que el viento persiste por un par de horas. Al cesar el esfuerzo del viento, el oleaje disminuye gradualmente. Generalmente tarda más en amortiguarse el oleaje que en generarse, hasta dos veces más en tiempo. Cuando el viento sobrepasa los 10 m/s (36.0 km/h), el oleaje alcanza alturas de 1.0 a 1.5 m.

Mareas y corrientes de mareas

En el canal de acceso formado por las escolleras existentes, se instaló un medidor acústico de flujo marca UNIDATA modelo StarFlow. El equipo quedó instalado a 1.62 m de profundidad respecto al nivel medio del mar, en las coordenadas 445,225.38 m Este y 3’142,665.98 m Norte, en los 28.40925325 grados de latitud norte y 111.55921337 grados de longitud oeste (Figura 33). El equipo registró la temperatura del agua, la altura de la superficie libre del agua y la velocidad de la corriente de marea cada 10 minutos desde el 11 de marzo al 24 de mayo de 2017.



Figura 33.- Localización del StarFlow-50503

Mareas:

La Figura 34 presenta el registro de la marea local realizado por el StarFlow en los meses de marzo, abril y mayo 2017. Se registraron 10,637 observaciones de alturas y velocidades a lo largo de 73.87 días, de las cuales 8,655 fueron utilizadas, iniciando el 11 de marzo de 2017 a las 19:10:00 horas.

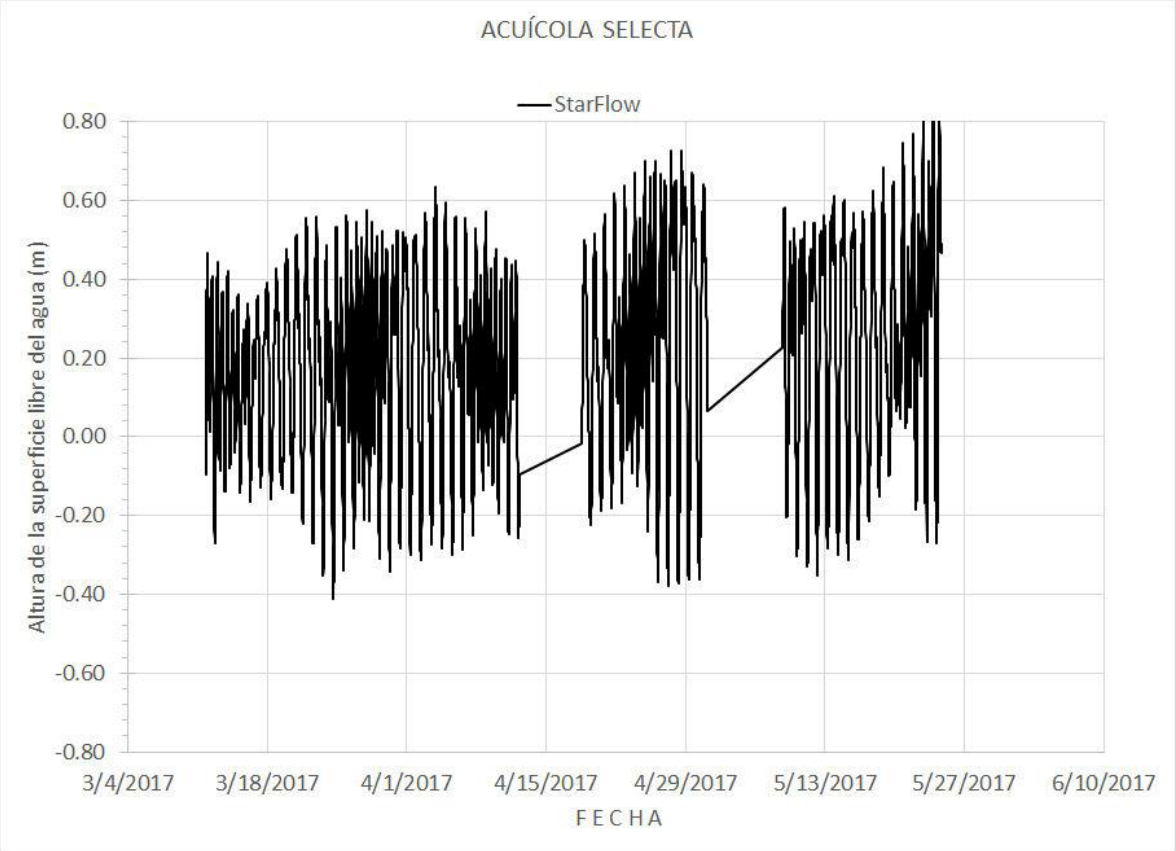


Figura 34.- Registros de la altura de la superficie libre del agua

Se hizo el análisis armónico del registro de las alturas de la superficie libre del agua (marea) y de las velocidades de la corriente de marea.

El análisis armónico de las alturas registradas resultó ser muy bueno, ya que se explicó el 93.5% de la varianza entre la serie predicha y la registrada en campo y se alcanzaron a resolver 35 constituyentes armónicos, con un intervalo de confianza del 95%. De estos, 27 constituyentes tuvieron alta significancia (Signal to Noise Ratio: SNR ≥ 1.0). El SNR es la razón entre la señal que contiene

información y la interferencia o ruido. A un mayor SNR mejor y más clara será la señal (Tabla 9). El Número de Forma de Dietrich resultó ser F=1.55, que corresponde a una marea de tipo mixta.

Tabla 9.- Constituyentes armónicos de la serie de alturas

tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*MM	0.001512	0.0420	0.0330	321.1900	47.8900	1.600
MSF	0.0028	0.0145	0.0250	29.8900	136.3900	0.340
ALP1	0.0344	0.0025	0.0080	6.7800	196.2300	0.086
2Q1	0.0357	0.0093	0.0110	116.3600	81.7800	0.710
*Q1	0.0372	0.0382	0.0120	75.0300	18.1200	10.000
*O1	0.038731	0.1949	0.0130	72.6200	3.7700	240.000
*NO1	0.040269	0.0215	0.0150	92.2400	40.9900	2.100
*K1	0.041781	0.2514	0.0120	65.5500	2.6400	470.000
*J1	0.043293	0.0260	0.0120	351.9200	24.2600	5.000
*OO1	0.044831	0.0242	0.0200	114.5900	50.8800	1.500
UPS1	0.0463	0.0022	0.0140	227.2800	220.5900	0.023
*EPS2	0.076177	0.0058	0.0040	348.3700	45.0900	2.200
*MU2	0.07769	0.0190	0.0040	328.3500	12.2900	20.000
*N2	0.078999	0.0516	0.0040	3.8800	4.5100	150.000
*M2	0.080511	0.1717	0.0050	345.1700	1.5200	1400.000
*L2	0.082024	0.0057	0.0040	19.8700	44.6100	2.100
*S2	0.083333	0.1158	0.0050	313.5300	2.2000	630.000
ETA2	0.0851	0.0020	0.0040	236.2400	144.5500	0.230
MO3	0.1192	0.0011	0.0020	25.7900	133.3100	0.350
*M3	0.120767	0.0053	0.0020	282.7000	19.8500	9.500
*MK3	0.122292	0.0030	0.0020	354.9500	38.5200	1.900
*SK3	0.125114	0.0036	0.0020	21.9400	34.3400	3.100
*MN4	0.159511	0.0051	0.0020	303.4000	24.1900	5.000
*M4	0.161023	0.0143	0.0020	325.7100	8.1000	47.000
*SN4	0.162333	0.0037	0.0020	281.6100	31.0300	3.000
*MS4	0.163845	0.0066	0.0020	357.6400	19.2400	9.000
*S4	0.166667	0.0050	0.0020	180.7800	27.0200	5.000
*2MK5	0.202804	0.0023	0.0010	145.2700	34.1200	3.100
*2SK5	0.208447	0.0045	0.0010	264.3900	19.0400	12.000
*2MN6	0.240022	0.0011	0.0010	213.6600	51.2300	1.800
*M6	0.241534	0.0015	0.0010	234.4100	40.0500	2.100
2MS6	0.2444	0.0008	0.0010	43.6400	77.8500	0.760
2SM6	0.2472	0.0007	0.0010	99.5600	81.5100	0.500
*3MK7	0.283315	0.0008	0.0010	87.1000	68.8300	1.200
*M8	0.322046	0.0012	0.001	124.63	24.12	5.600

Se obtuvieron los valores de la altura de la marea predicha para el puerto de Guaymas a partir del programa MARv10 elaborado por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). En la Figura 35 se

presenta la comparación entre la marea registrada localmente en Acuícola Selecta (StarFlow), la predicha para Guaymas (GYM) y la calculada para Acuícola Selecta a partir del análisis armónico descrito arriba (Predicción AS), del 23 al 31 de marzo de 2017.

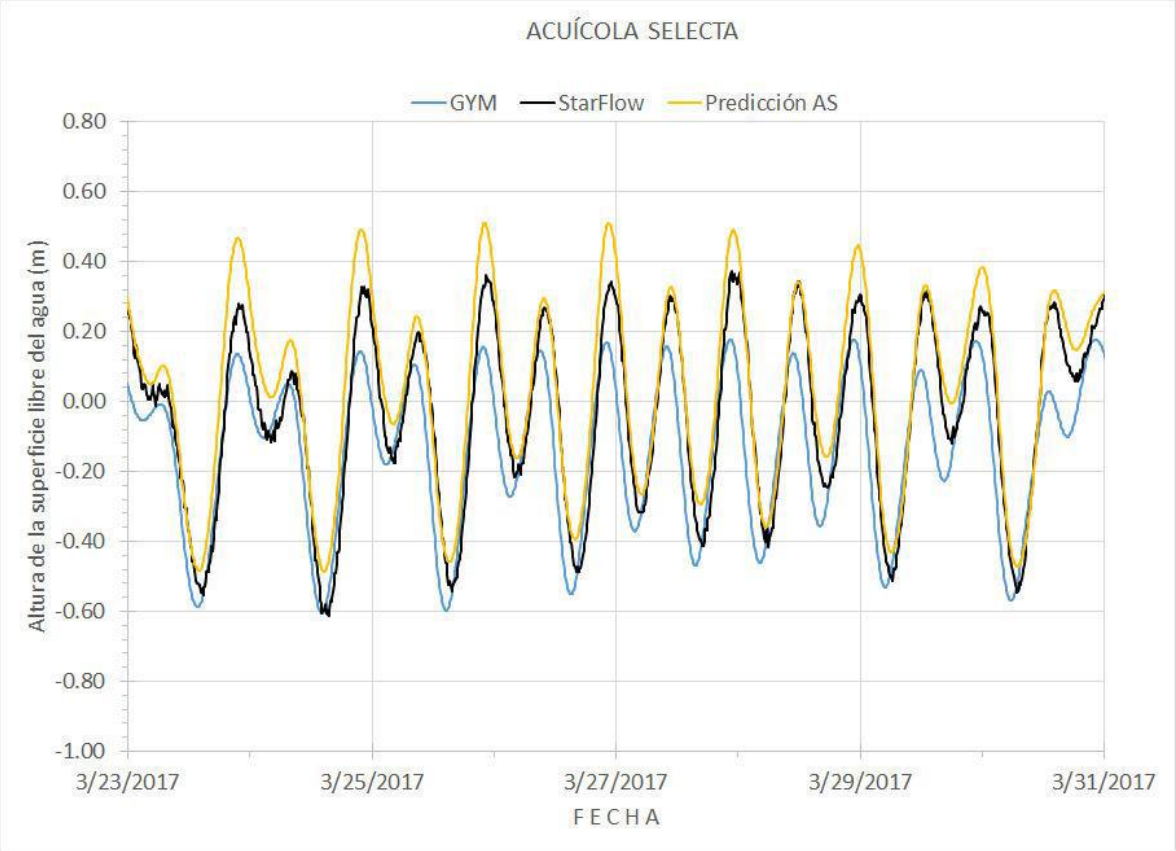


Figura 35.- Comparación entre las mareas predichas, registradas y calculadas

A partir del análisis de correlación cruzada entre las series de tiempo de mareas de Guaymas (GYM) y la registrada localmente en Acuícola Selecta (StarFlow), se puede determinar la similitud entre ambas series y el desfasamiento en tiempo entre ellas. Se analizaron los primeros 4,540 registros de la altura de la superficie libre del agua, para realizar el análisis de correlación cruzada entre la serie de mareas predicha para Guaymas y la serie de mareas registrada por el StarFlow en Acuícola Selecta (Figura 36).

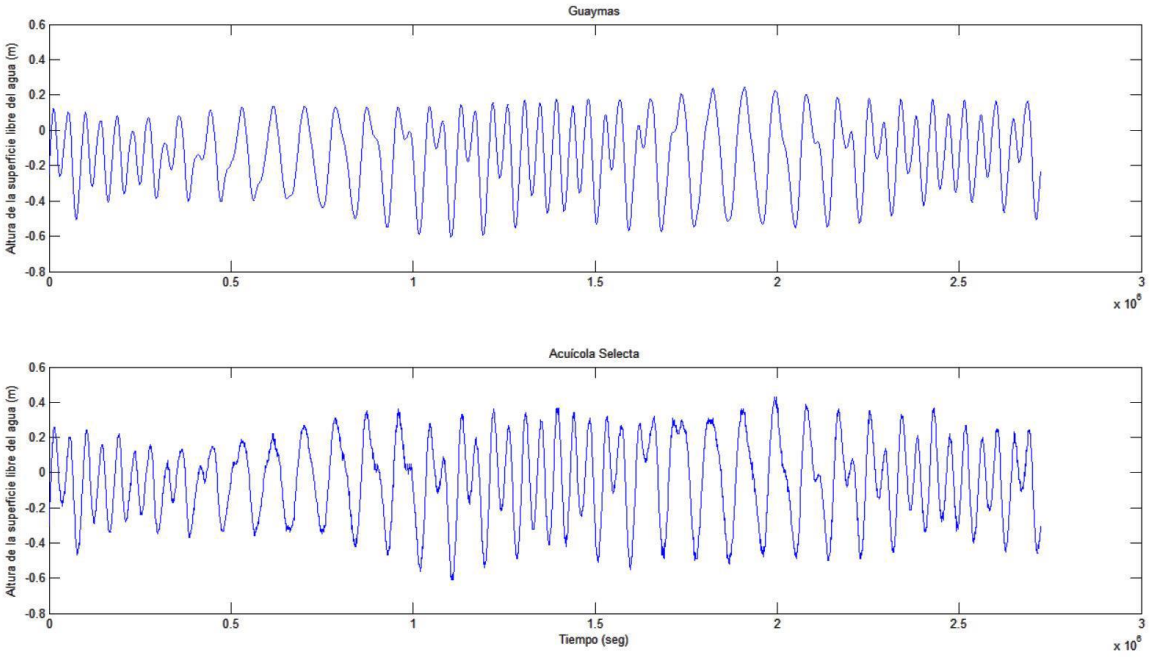


Figura 36.- Series utilizadas en el análisis de correlación cruzada

La Figura 37 presenta la función de correlación cruzada obtenida de este análisis. Se calculó que existe un desfase de 50 minutos entre ambas series, esto es, la marea en Acuícola Selecta llega 50 minutos después que a Guaymas. A los tiempos de las pleamares y bajamares que se pudieran obtener de algún calendario de mareas, habrá que sumarle 50 minutos, para compensar por este efecto.

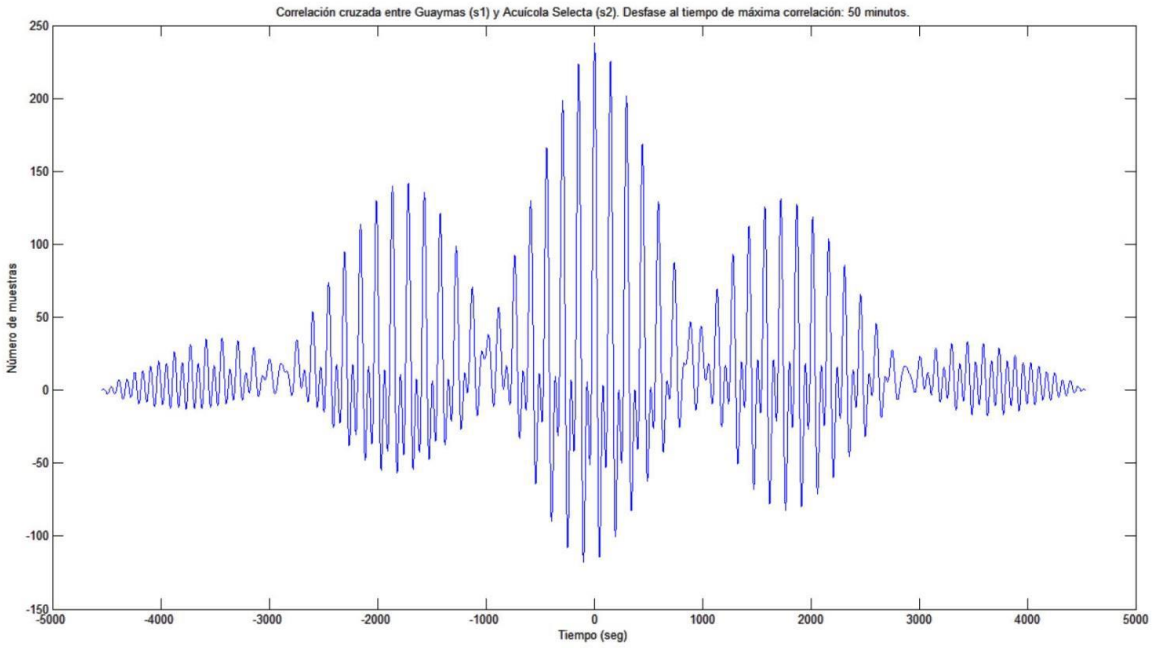


Figura 37.- Función de correlación cruzada entre Guaymas y Acuícola Selecta

La Figura 38 presenta las dos series de mareas alineadas. Se observa que las pleamares son mayores en Acuícola Selecta, hasta 0.30 m durante las mareas vivas y las bajamares son ligeramente más pronunciadas en Guaymas, hasta 0.10 m en las mareas vivas.

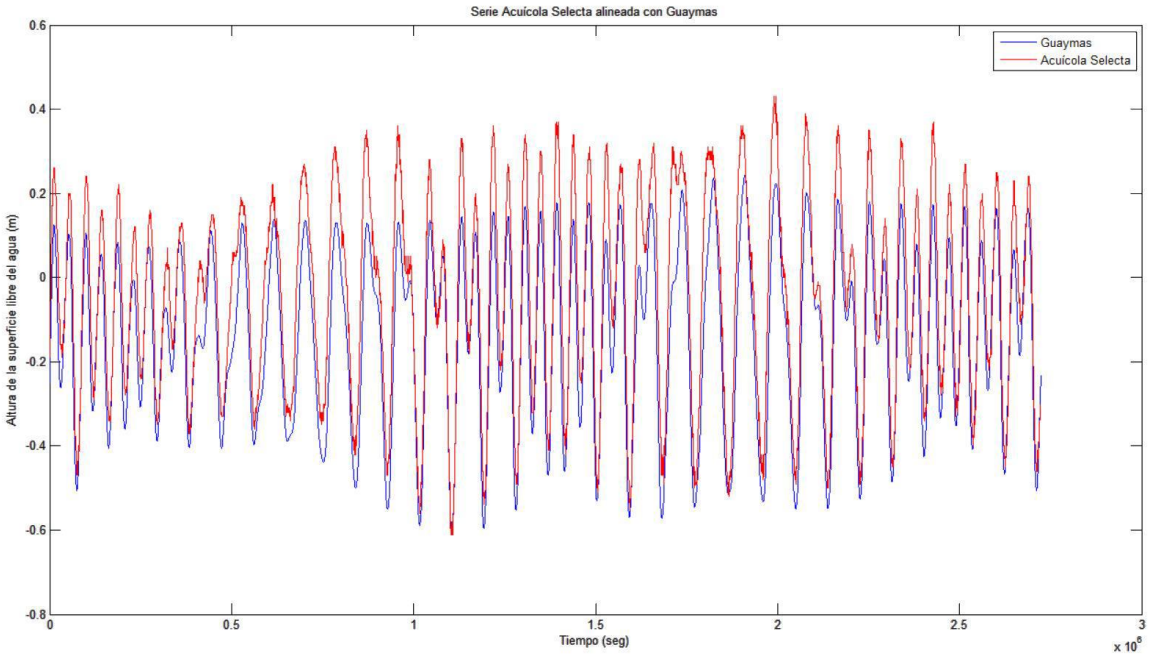


Figura 38.- Serie de mareas de Acuícola Selecta alineada con Guaymas.

Corrientes de marea:

También se hizo el análisis armónico de los registros de las velocidades de las corrientes de marea (Figura 39). La Figura 40 presenta estos resultados.

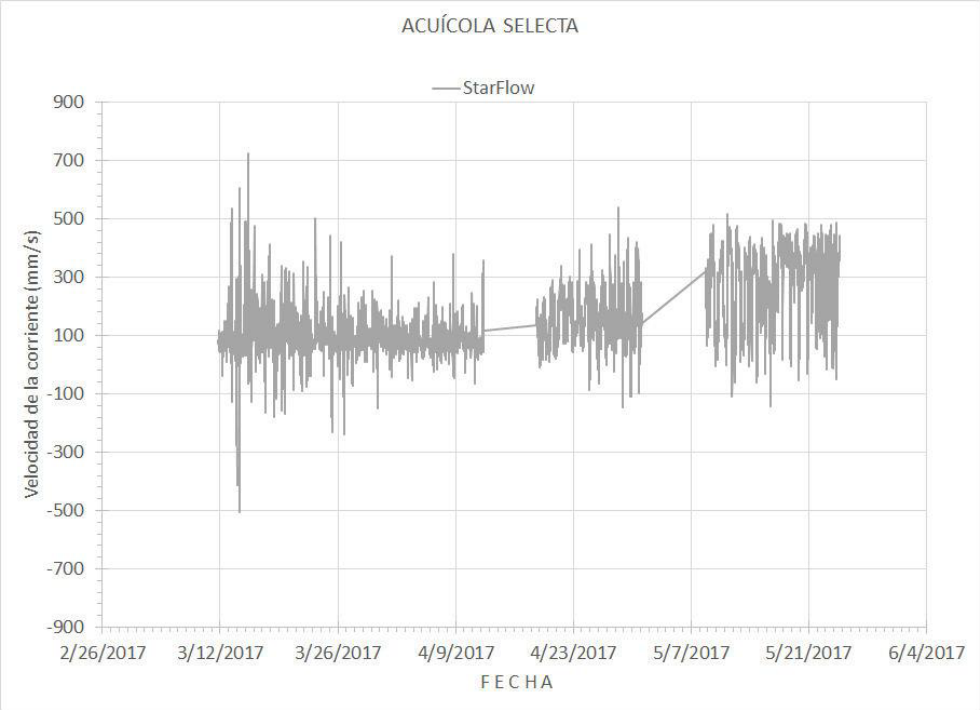


Figura 39.- Registro de la velocidad de la corriente

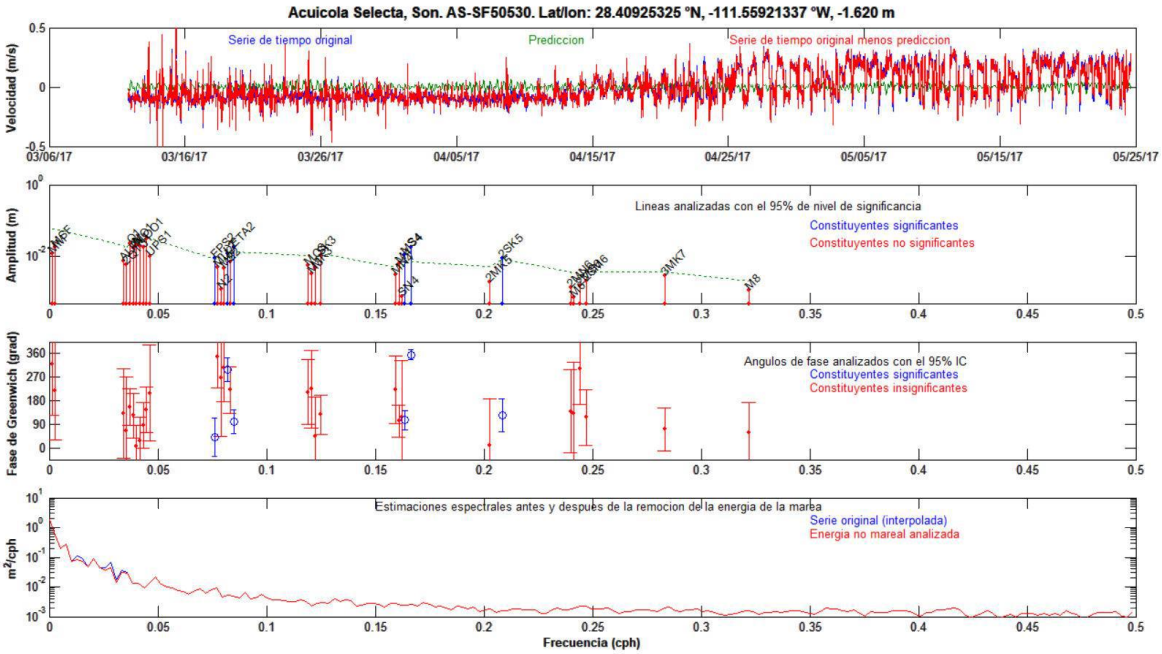


Figura 40.- Análisis armónico de los registros de velocidad de la corriente de marea

La Figura 41 presenta la predicción de las velocidades de la corriente de marea para el 2017 utilizando los armónicos calculados.

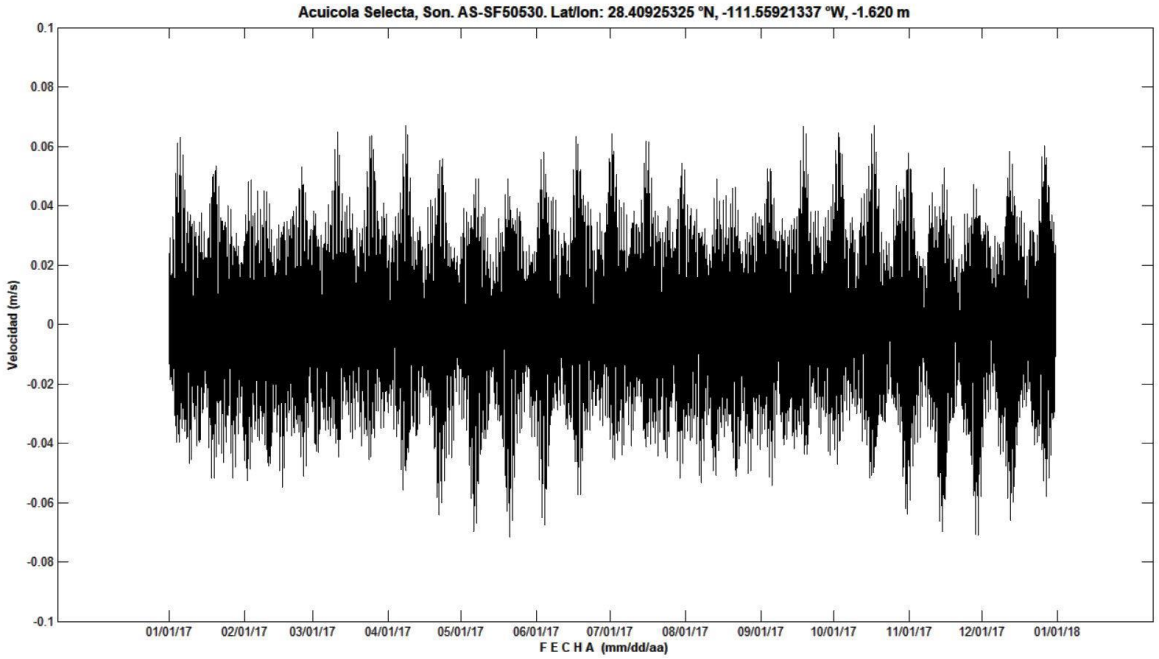


Figura 41.- Predicción de las velocidades de la corriente de marea

Como se muestra en estas figuras, el análisis armónico de la serie de velocidades no arrojó resultados confiables, ya que solo explica el 3.0% de la varianza entre la serie predicha y la registrada en campo (Tabla 10). Esto se debe principalmente a la influencia de los equipos de bombeo que distorsionan en gran medida las velocidades producidas por la marea astronómica.

Tabla 10.- Constituyentes armónicos de la serie de velocidades

tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
MM	0.00151	0.01210	0.05800	320.58000	197.54000	0.04300
MSF	0.00282	0.01770	0.05800	219.58000	188.38000	0.09400
ALP1	0.03440	0.00740	0.02000	130.97000	170.31000	0.13000
2Q1	0.03571	0.00600	0.01700	63.55000	208.03000	0.13000
Q1	0.03722	0.02280	0.02900	156.17000	69.37000	0.62000
O1	0.03873	0.01760	0.02400	123.03000	84.98000	0.52000
NO1	0.04027	0.02230	0.02900	4.70000	79.87000	0.60000
K1	0.04178	0.01880	0.02400	26.99000	91.33000	0.62000
J1	0.04329	0.01810	0.02700	85.79000	85.81000	0.45000
OO1	0.04483	0.03020	0.03700	145.79000	87.86000	0.65000
UPS1	0.04634	0.01010	0.03300	209.50000	183.38000	0.09500
*EPS2	0.07618	0.00890	0.00900	40.62000	71.69000	1.00000
MU2	0.07769	0.00500	0.00900	346.75000	116.62000	0.30000
N2	0.07900	0.00120	0.00700	268.20000	225.78000	0.03300
M2	0.08051	0.00480	0.00800	305.74000	130.85000	0.35000
*L2	0.08202	0.01240	0.00900	298.61000	45.52000	1.90000
S2	0.08333	0.00700	0.00900	221.39000	89.09000	0.61000
*ETA2	0.08507	0.01770	0.01400	99.07000	44.44000	1.60000
MO3	0.11924	0.00580	0.01100	211.62000	123.92000	0.29000
M3	0.12077	0.00330	0.00900	224.76000	147.96000	0.14000
MK3	0.12229	0.00460	0.00800	43.14000	149.70000	0.30000
SK3	0.12511	0.01060	0.01200	126.03000	75.98000	0.73000
MN4	0.15951	0.00310	0.00500	222.82000	128.87000	0.38000
M4	0.16102	0.00620	0.00600	102.14000	60.59000	0.91000
SN4	0.16233	0.00080	0.00500	118.01000	213.87000	0.02800
*MS4	0.16384	0.01170	0.00700	105.07000	36.15000	2.60000
*S4	0.16667	0.01780	0.00700	354.79000	19.40000	6.10000
2MK5	0.20280	0.00200	0.00500	8.01000	180.08000	0.14000
*2SK5	0.20845	0.00880	0.00800	123.82000	61.90000	1.10000
2MN6	0.24002	0.00140	0.00400	138.80000	158.10000	0.14000
M6	0.24153	0.00070	0.00300	130.04000	198.07000	0.07400
2MS6	0.24436	0.00160	0.00300	301.62000	136.77000	0.24000
2SM6	0.24718	0.00210	0.00400	116.50000	106.30000	0.30000
3MK7	0.28331	0.00300	0.00400	70.70000	81.61000	0.66000
M8	0.32205	0.00120	0.00200	56.28000	116.94000	0.30000

Corrientes de deriva:

Se hicieron 6 jornadas de registro de las corrientes de deriva en marzo, otras 6 en abril y 7 jornadas en mayo 2017. Se utilizó una botella de deriva equipada con un navegador marca Garmin modelo GPSMAP76 que registró la posición de la botella de deriva cada 30 segundos (Figura 42).



Figura 42.- Botella de deriva con navegador GPS

Se definieron 6 estaciones. Las estaciones 1 a 3 se localizan a 6 m de profundidad y las estaciones 4 a 6 se localizan a 3 m de profundidad. En cada estación se hicieron hasta 6 lances, separados una hora entre sí, liberando la botella de deriva en el agua y recuperándola 50 minutos después o al momento de que llegara a la playa. La Figura 43 presenta la localización de las estaciones donde se registraron las corrientes de deriva y los resultados de las 6 jornadas realizadas en marzo 2107.

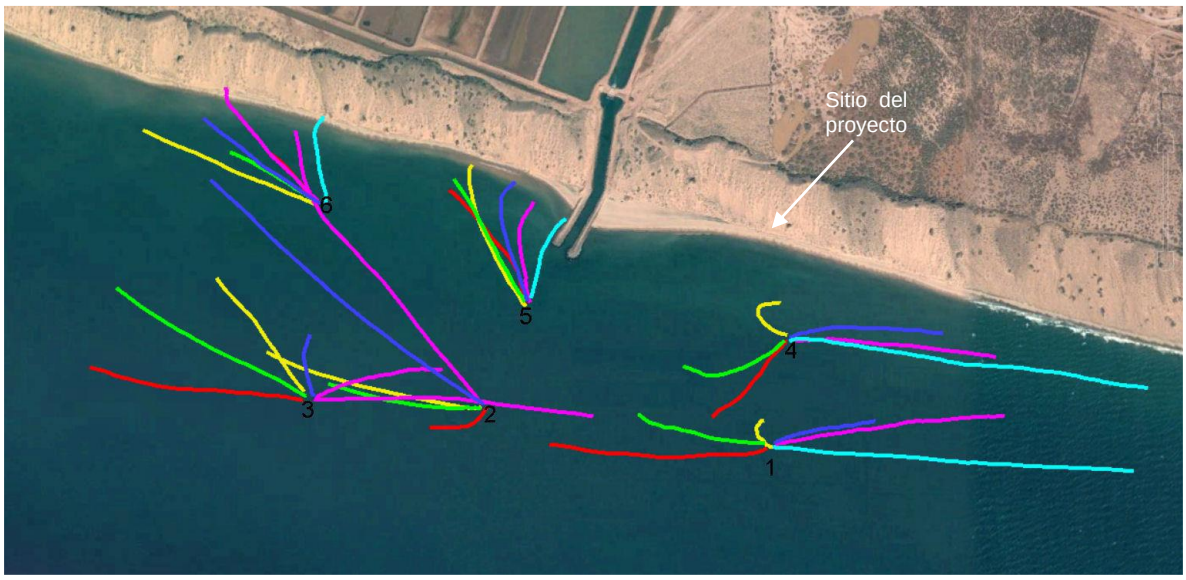
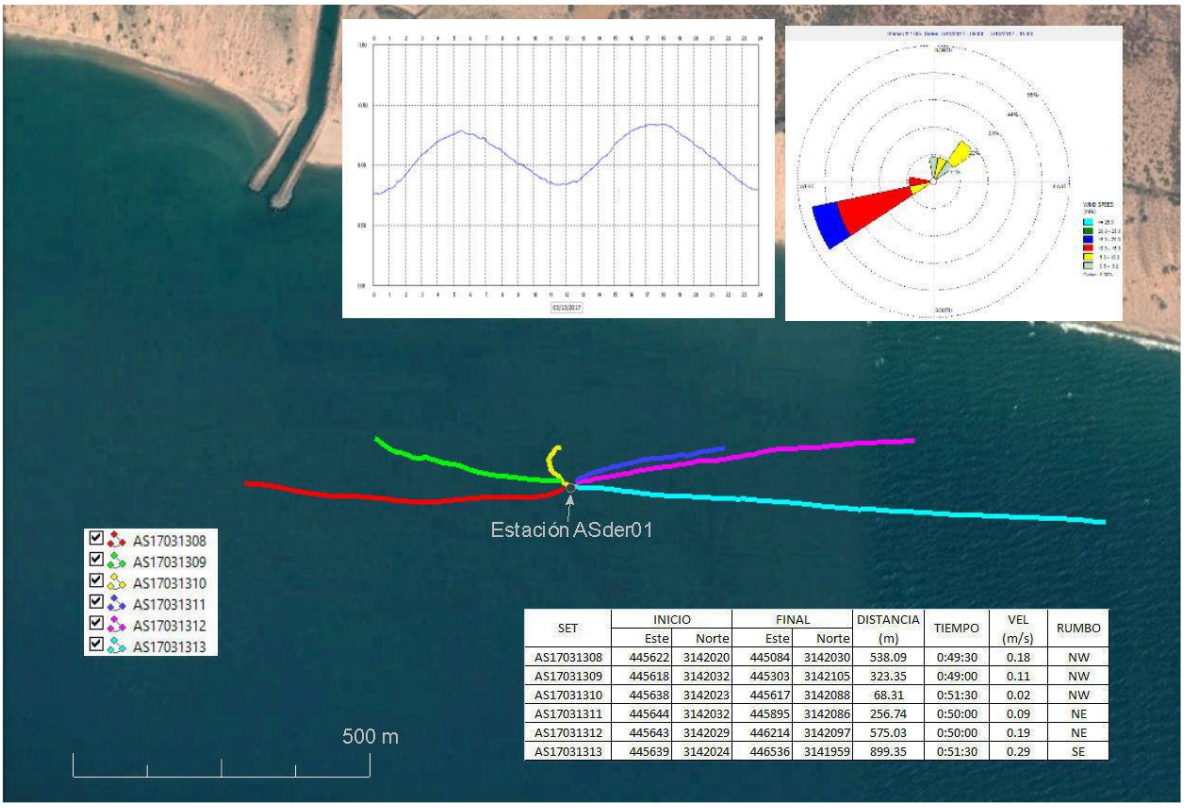


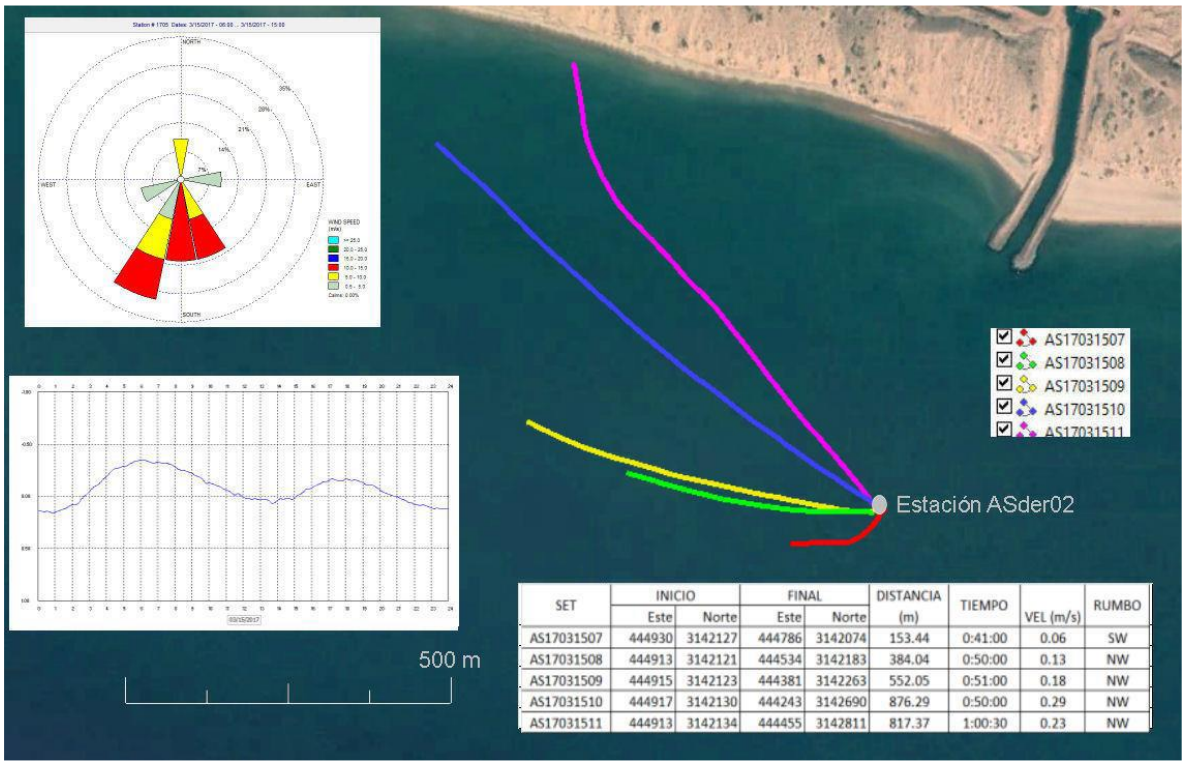
Figura 43.- Estaciones de corrientes de deriva y resultados de marzo 2017

La Figura 44, Figura 45, Figura 46, Figura 47, Figura 48 y Figura 49, presentan los resultados para las estaciones ASder01 a ASder06, respectivamente, para el mes de marzo 2017. El cuadro asociado a cada figura indica la velocidad y dirección a la que se movió la botella de deriva. Las horas de los lances las denotan los últimos 2 dígitos del nombre de cada set. Así, AS17031409 representa el set iniciado el 14 de marzo de 2017 a las 09 horas. También, en cada figura aparece la dirección y velocidad del viento entre las 06 y 15 horas, período durante el cual se hicieron los lances, y la altura de la marea para ese día de acuerdo al registro del mareógrafo Starflow.



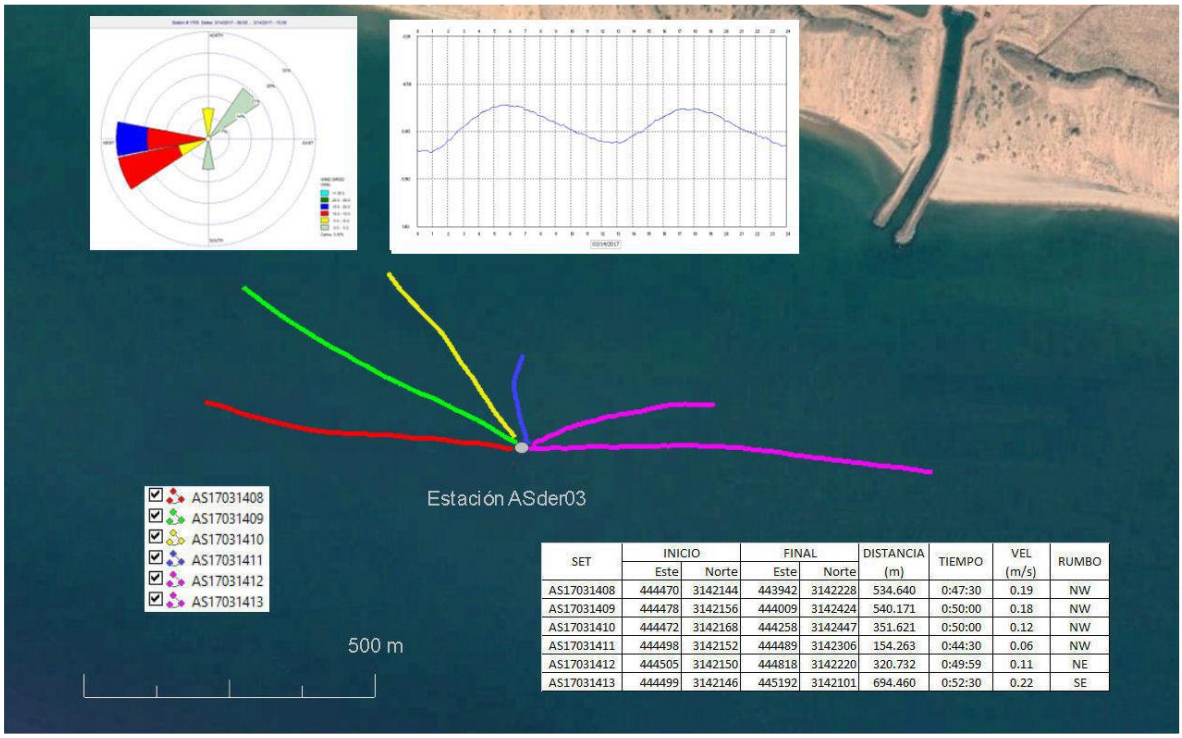
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17031308	445622	3142020	445084	3142030	538.09	0:49:30	0.18	NW
AS17031309	445618	3142032	445303	3142105	323.35	0:49:00	0.11	NW
AS17031310	445638	3142023	445617	3142088	68.31	0:51:30	0.02	NW
AS17031311	445644	3142032	445895	3142086	256.74	0:50:00	0.09	NE
AS17031312	445643	3142029	446214	3142097	575.03	0:50:00	0.19	NE
AS17031313	445639	3142024	446536	3141959	899.35	0:51:30	0.29	SE

Figura 44.- Corrientes de deriva en la estación ASder01 el 13/mar/2017



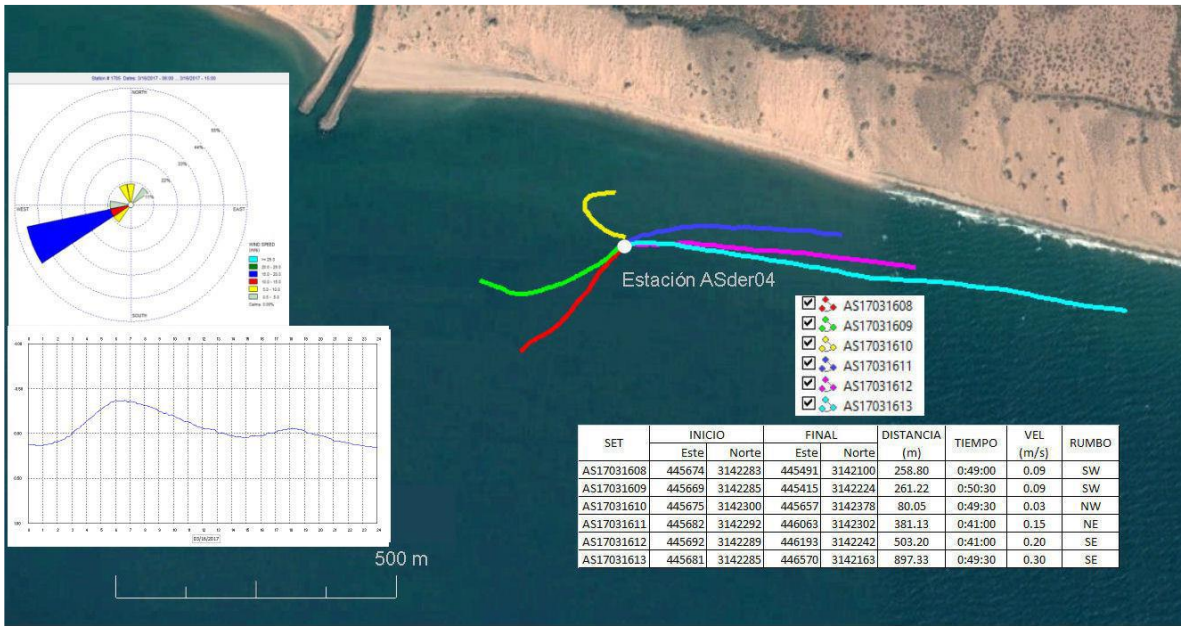
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)			
AS17031507	444930	3142127	444786	3142074	153.44	0:41:00	0.06	SW
AS17031508	444913	3142121	444534	3142183	384.04	0:50:00	0.13	NW
AS17031509	444915	3142123	444381	3142263	552.05	0:51:00	0.18	NW
AS17031510	444917	3142130	444243	3142690	876.29	0:50:00	0.29	NW
AS17031511	444913	3142134	444455	3142811	817.37	1:00:30	0.23	NW

Figura 45.- Corrientes de deriva en la estación ASder02 el 15/mar/2017



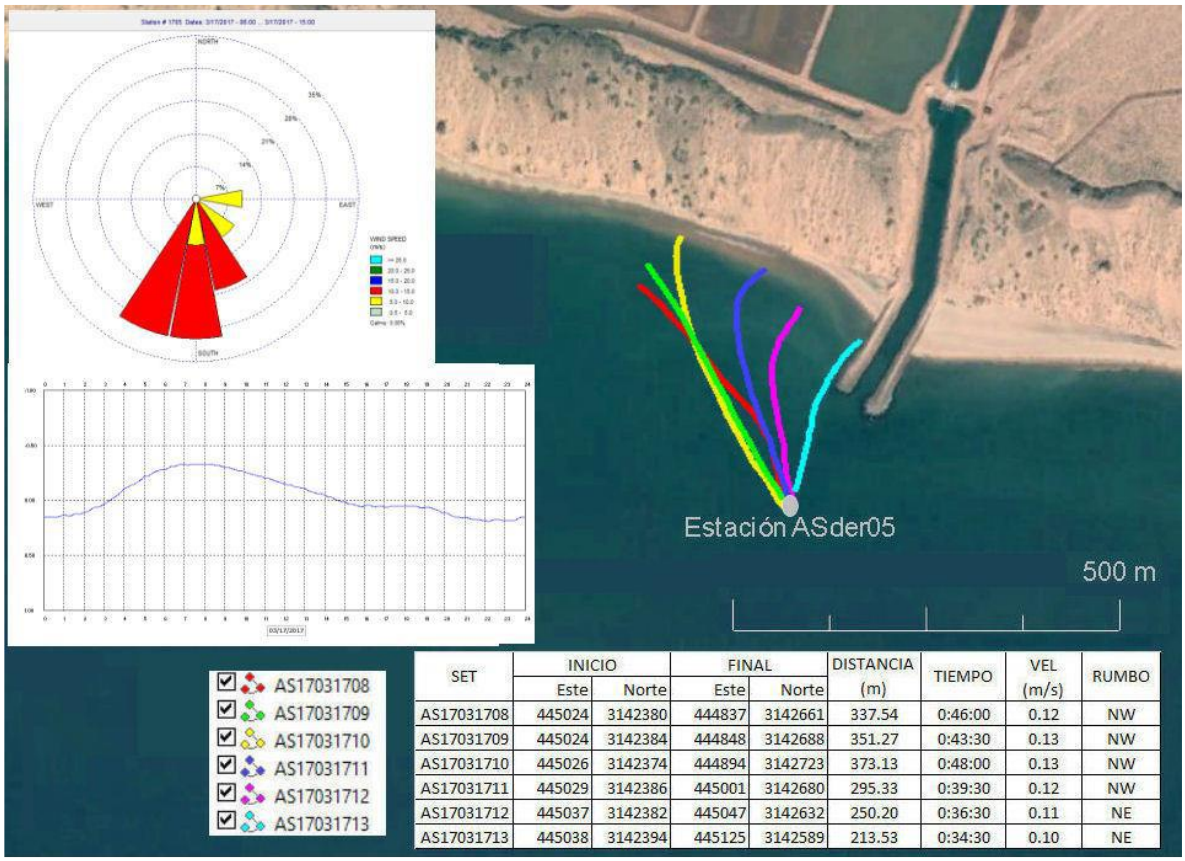
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)		(m/s)	
AS17031408	444470	3142144	443942	3142228	534.640	0:47:30	0.19	NW
AS17031409	444478	3142156	444009	3142424	540.171	0:50:00	0.18	NW
AS17031410	444472	3142168	444258	3142447	351.621	0:50:00	0.12	NW
AS17031411	444498	3142152	444489	3142306	154.263	0:44:30	0.06	NW
AS17031412	444505	3142150	444818	3142220	320.732	0:49:59	0.11	NE
AS17031413	444499	3142146	445192	3142101	694.460	0:52:30	0.22	SE

Figura 46.- Corrientes de deriva en la estación ASder03 el 14/mar/2017.



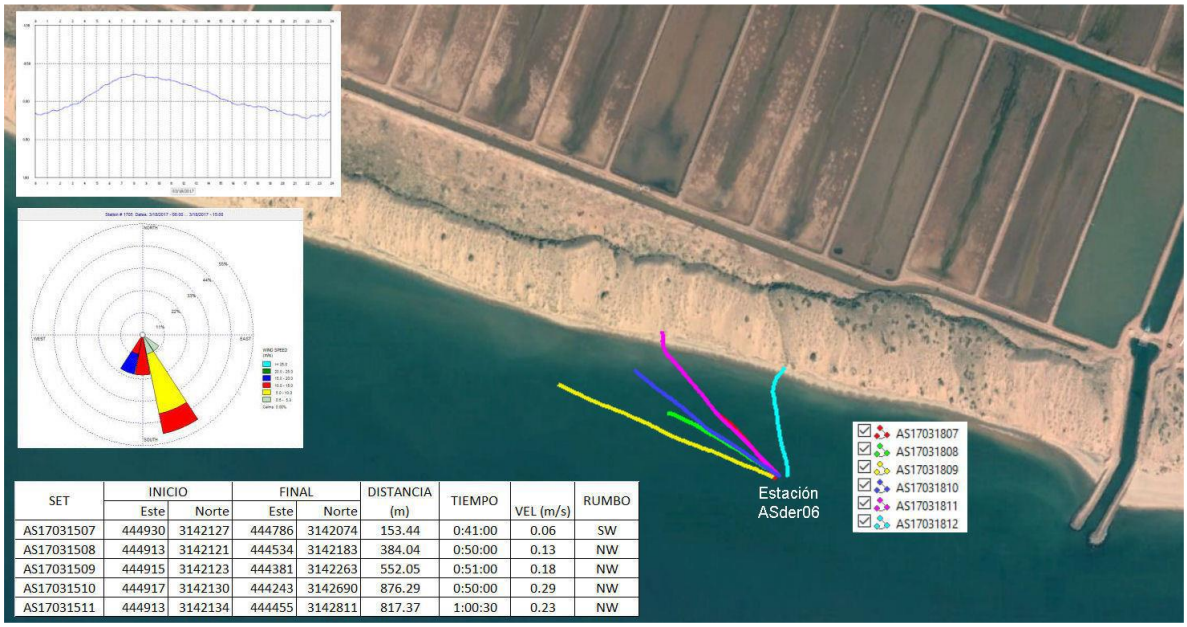
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17031608	445674	3142283	445491	3142100	258.80	0:49:00	0.09	SW
AS17031609	445669	3142285	445415	3142224	261.22	0:50:30	0.09	SW
AS17031610	445675	3142300	445657	3142378	80.05	0:49:30	0.03	NW
AS17031611	445682	3142292	446063	3142302	381.13	0:41:00	0.15	NE
AS17031612	445692	3142289	446193	3142242	503.20	0:41:00	0.20	SE
AS17031613	445681	3142285	446570	3142163	897.33	0:49:30	0.30	SE

Figura 47.- Corrientes de deriva en la estación ASder04 el 16/mar/2017



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17031708	445024	3142380	444837	3142661	337.54	0:46:00	0.12	NW
AS17031709	445024	3142384	444848	3142688	351.27	0:43:30	0.13	NW
AS17031710	445026	3142374	444894	3142723	373.13	0:48:00	0.13	NW
AS17031711	445029	3142386	445001	3142680	295.33	0:39:30	0.12	NW
AS17031712	445037	3142382	445047	3142632	250.20	0:36:30	0.11	NE
AS17031713	445038	3142394	445125	3142589	213.53	0:34:30	0.10	NE

Figura 48.- Corrientes de deriva en la estación ASder05 el 17/mar/2017



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17031507	444930	3142127	444786	3142074	153.44	0:41:00	0.06	SW
AS17031508	444913	3142121	444534	3142183	384.04	0:50:00	0.13	NW
AS17031509	444915	3142123	444381	3142263	552.05	0:51:00	0.18	NW
AS17031510	444917	3142130	444243	3142690	876.29	0:50:00	0.29	NW
AS17031511	444913	3142134	444455	3142811	817.37	1:00:30	0.23	NW

Figura 49.- Corrientes de deriva en la estación ASder06 el 18/mar/2017

Durante la jornada de marzo 2017, las corrientes de deriva tuvieron velocidades entre 0.10 y 0.30 m/s, típicas de este tipo de costas. Sus velocidades y direcciones estuvieron influenciadas principalmente por el viento y en segundo término por la marea. La dirección predominante fue a lo largo de la costa, con sentido oriente a poniente, en todas las estaciones salvo en las estaciones ASder050 (Figura 48) y ASder06 (Figura 49), los días 17 y 18 de marzo de 2017, cuando se presentaron vientos del sur y las corrientes se movieron hacia la costa.

La Figura 50 presenta los registros de las corrientes de deriva para abril 2017 en las seis estaciones muestreadas. La Figura 51, Figura 52, Figura 53, Figura 54, Figura 55 y Figura 56, presentan los registros de las corrientes de deriva para las estaciones ASdrv01 a ASder06, entre el 19 y el 24 de abril de 2017.

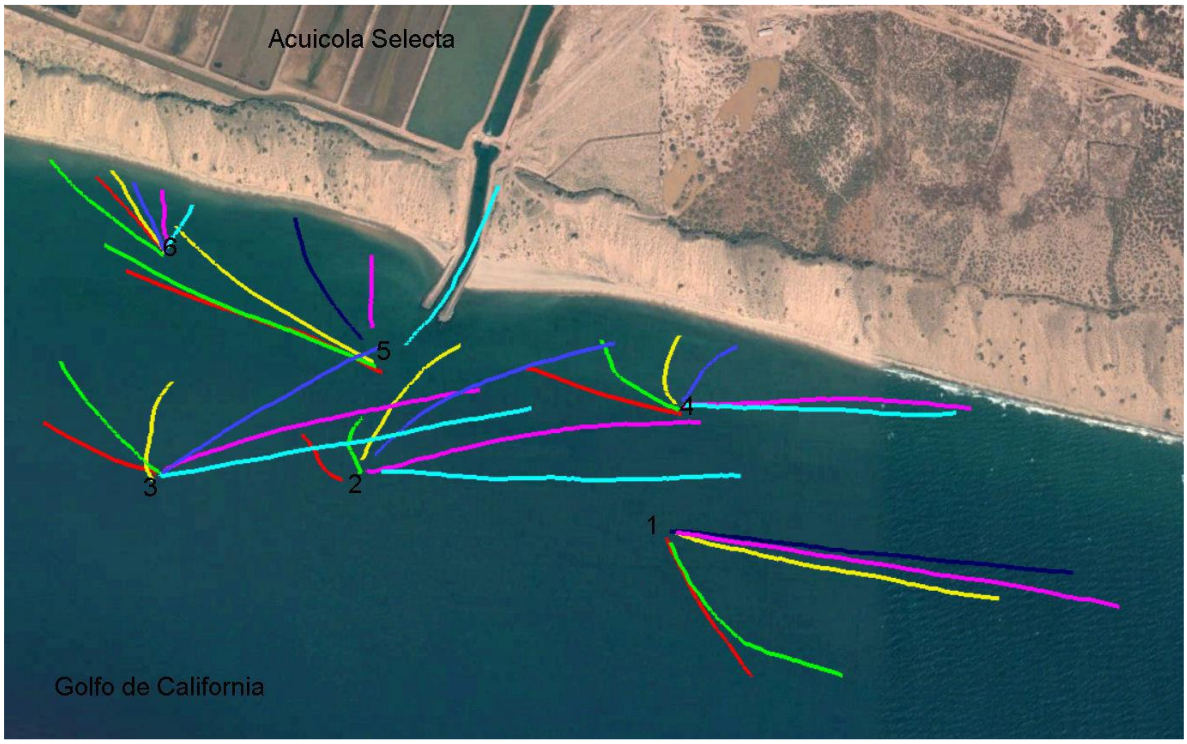
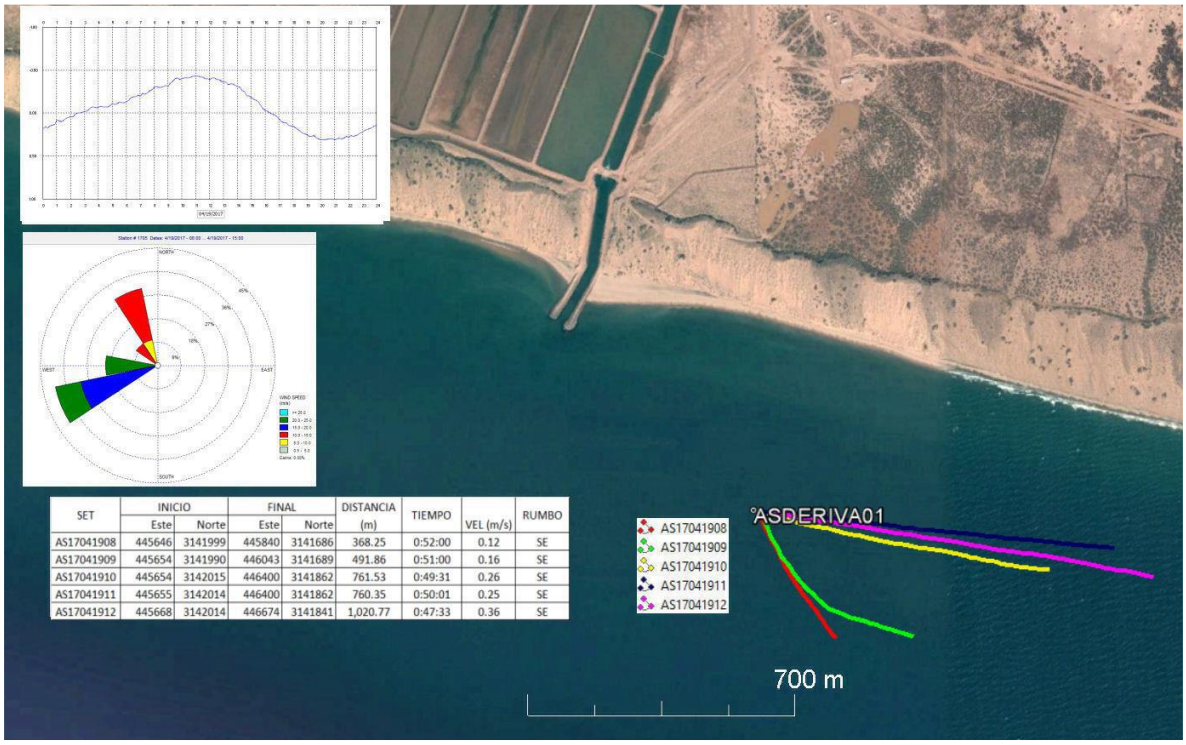
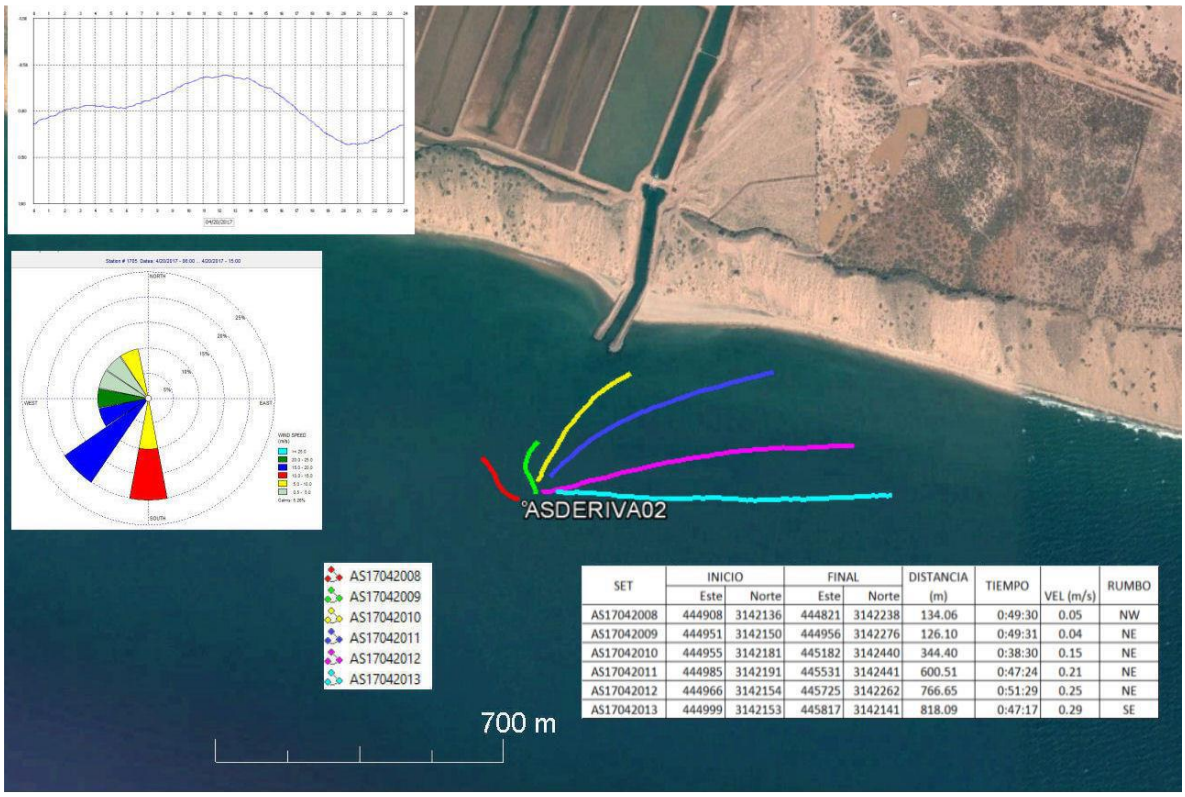


Figura 50.- Corrientes de deriva registradas en abril 2017



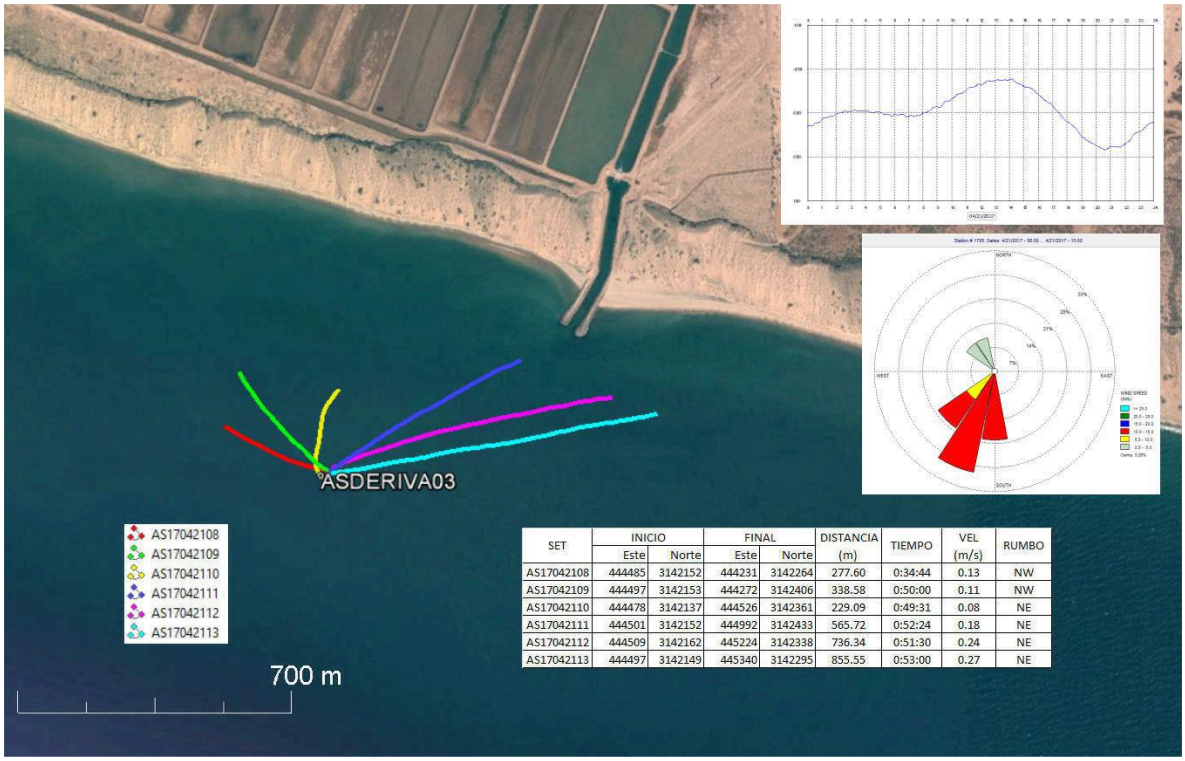
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)			
AS17041908	445646	3141999	445840	3141686	368.25	0:52:00	0.12	SE
AS17041909	445654	3141990	446043	3141689	491.86	0:51:00	0.16	SE
AS17041910	445654	3142015	446400	3141862	761.53	0:49:31	0.26	SE
AS17041911	445655	3142014	446400	3141862	760.35	0:50:01	0.25	SE
AS17041912	445668	3142014	446674	3141841	1,020.77	0:47:33	0.36	SE

Figura 51.- Corriente de deriva en la estación ASder01 el 19 de abril 2017.



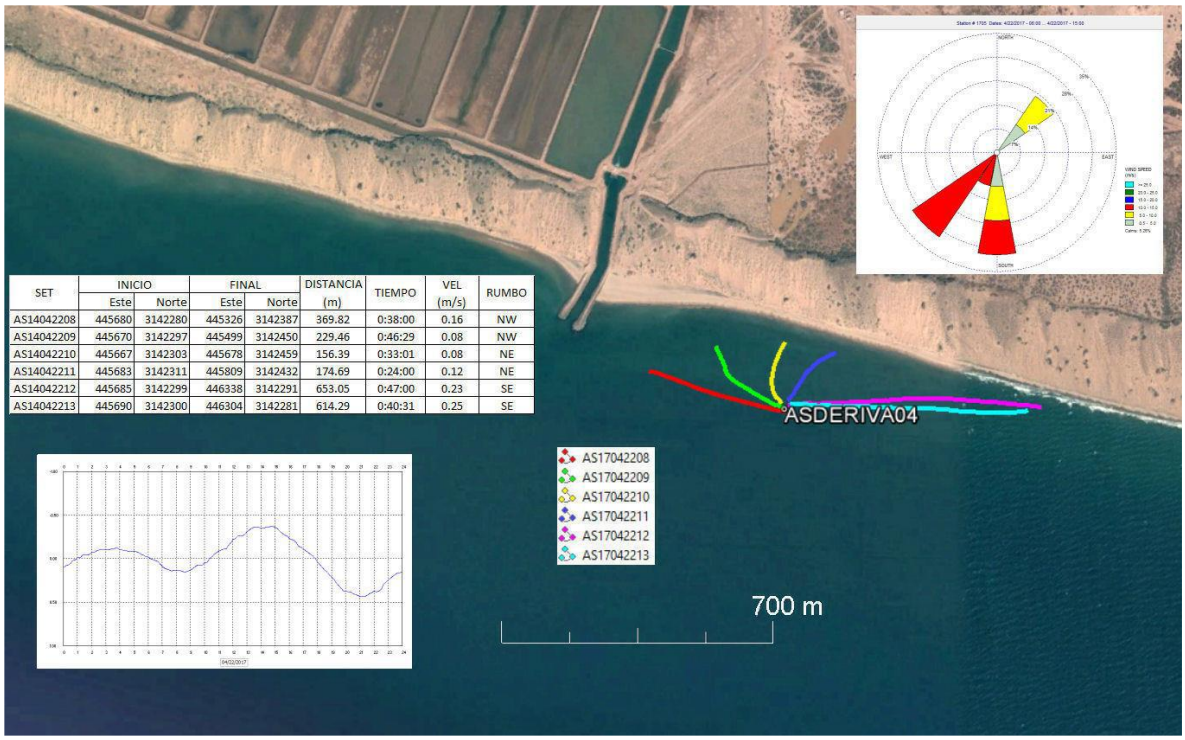
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)			
AS17042008	444908	3142136	444821	3142238	134.06	0:49:30	0.05	NW
AS17042009	444951	3142150	444956	3142276	126.10	0:49:31	0.04	NE
AS17042010	444955	3142181	445182	3142440	344.40	0:38:30	0.15	NE
AS17042011	444985	3142191	445531	3142441	600.51	0:47:24	0.21	NE
AS17042012	444966	3142154	445725	3142262	766.65	0:51:29	0.25	NE
AS17042013	444999	3142153	445817	3142141	818.09	0:47:17	0.29	SE

Figura 52.- Corriente de deriva en la estación ASder02 el 20 de abril 2017.



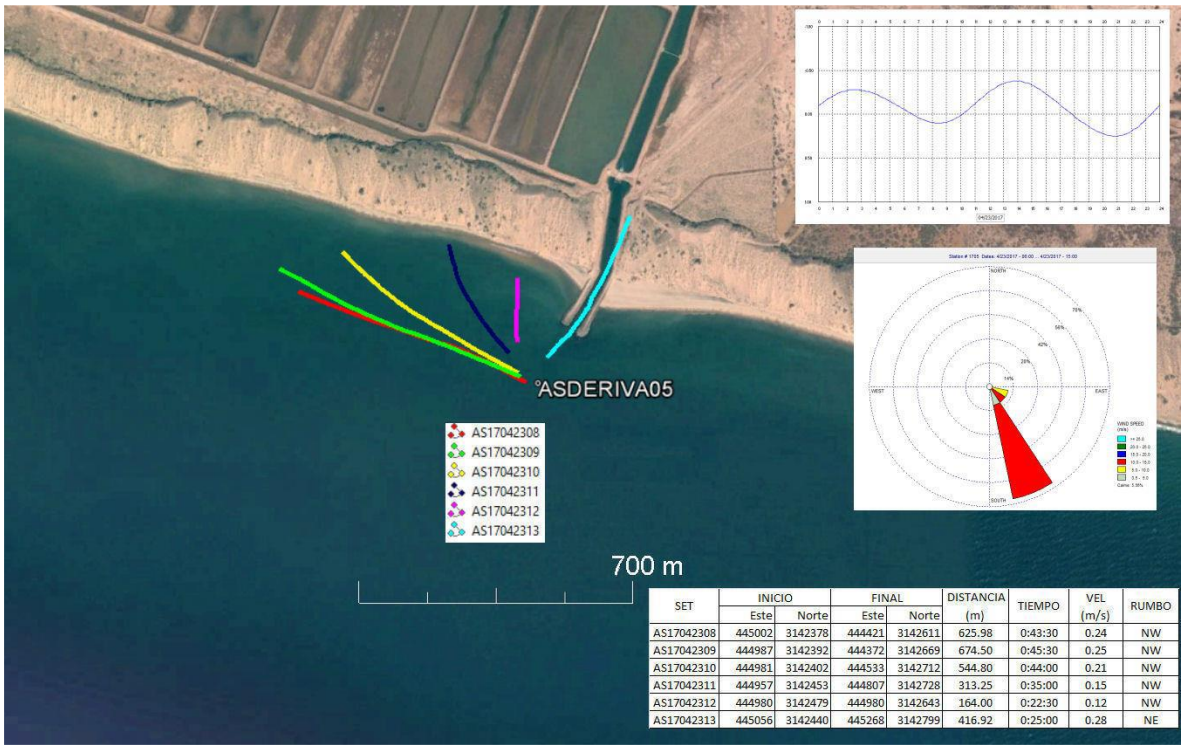
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17042108	444485	3142152	444231	3142264	277.60	0:34:44	0.13	NW
AS17042109	444497	3142153	444272	3142406	338.58	0:50:00	0.11	NW
AS17042110	444478	3142137	444526	3142361	229.09	0:49:31	0.08	NE
AS17042111	444501	3142152	444992	3142433	565.72	0:52:24	0.18	NE
AS17042112	444509	3142162	445224	3142338	736.34	0:51:30	0.24	NE
AS17042113	444497	3142149	445340	3142295	855.55	0:53:00	0.27	NE

Figura 53.- Corriente de deriva en la estación ASder01 el 21 de abril 2017



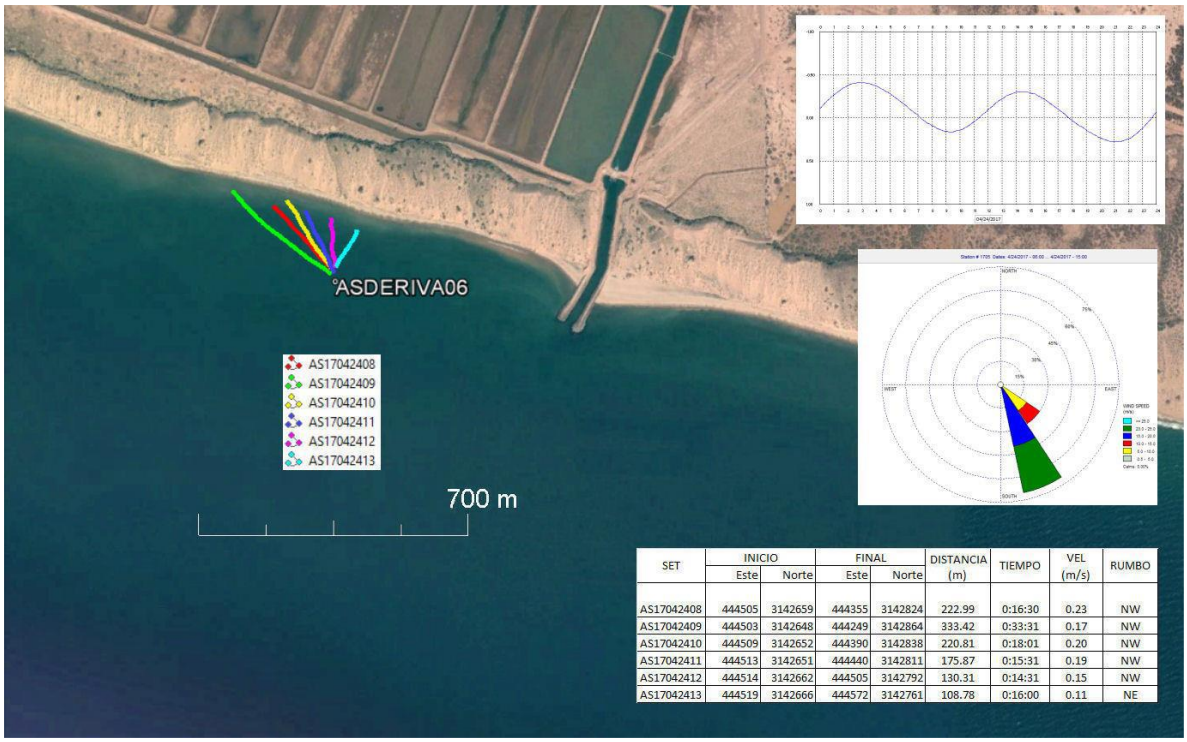
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS14042208	445680	3142280	445326	3142387	369.82	0:38:00	0.16	NW
AS14042209	445670	3142297	445499	3142450	229.46	0:46:29	0.08	NW
AS14042210	445667	3142303	445678	3142459	156.39	0:33:01	0.08	NE
AS14042211	445683	3142311	445809	3142432	174.69	0:24:00	0.12	NE
AS14042212	445685	3142299	446338	3142291	653.05	0:47:00	0.23	SE
AS14042213	445690	3142300	446304	3142281	614.29	0:40:31	0.25	SE

Figura 54.- Corriente de deriva en la estación ASder04 el 22 de abril 2017.



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17042308	445002	3142378	444421	3142611	625.98	0:43:30	0.24	NW
AS17042309	444987	3142392	444372	3142669	674.50	0:45:30	0.25	NW
AS17042310	444981	3142402	444533	3142712	544.80	0:44:00	0.21	NW
AS17042311	444957	3142453	444807	3142728	313.25	0:35:00	0.15	NW
AS17042312	444980	3142479	444980	3142643	164.00	0:22:30	0.12	NW
AS17042313	445056	3142440	445268	3142799	416.92	0:25:00	0.28	NE

Figura 55.- Corriente de deriva en la estación ASder05 el 23 de abril 2017



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17042408	444505	3142659	444355	3142824	222.99	0:16:30	0.23	NW
AS17042409	444503	3142648	444249	3142864	333.42	0:33:31	0.17	NW
AS17042410	444509	3142652	444390	3142838	220.81	0:18:01	0.20	NW
AS17042411	444513	3142651	444440	3142811	175.87	0:15:31	0.19	NW
AS17042412	444514	3142662	444505	3142792	130.31	0:14:31	0.15	NW
AS17042413	444519	3142666	444572	3142761	108.78	0:16:00	0.11	NE

Figura 56.- Corriente de deriva en la estación ASder06 el 24 de abril 2017

El cuadro asociado a cada figura indica la velocidad y dirección a la que se movió la botella de deriva. Las horas de los lances las denotan los últimos 2 dígitos del nombre de cada set. Así, AS17042013 representa el set iniciado el 20 de abril de 2017 a las 13 horas. También, en cada figura aparece la dirección y velocidad del viento entre las 06 y 15 horas, período durante el cual se hicieron los lances, así como la altura de la marea para ese día de acuerdo al registro del mareógrafo Starflow.

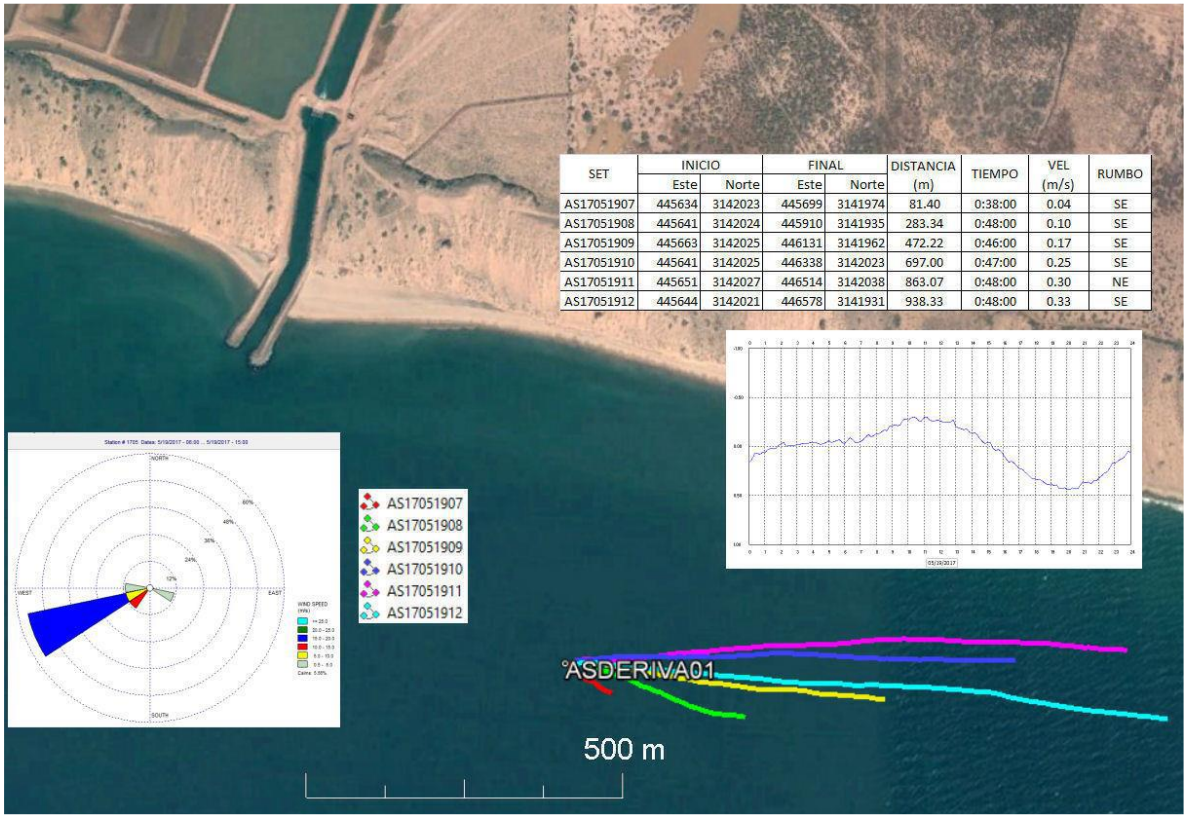
Durante abril 2017, las velocidades de las corrientes de deriva estuvieron entre 0.10 y 0.40 m/s, ligeramente superiores que las registradas en marzo de 2017. Las mayores velocidades fueron con dirección a lo largo de la costa y en sentido de poniente a oriente, salvo en las estaciones ASder05 (Figura 55) y ASder06 (Figura 56), del 23 y 24 de abril de 2017, respectivamente, cuando un viento sur provocó que la corriente se moviera hacia la playa.

En general, las botellas de deriva respondieron principalmente a la velocidad y dirección del viento presente y, en segundo término, a flujo y reflujo de la marea.

La Figura 57 muestra los resultados para mayo 2017 en las seis estaciones cubiertas. La Figura 58, Figura 59, Figura 60, Figura 61, Figura 62 y Figura 63 presentan las corrientes de deriva para las estaciones ASder01 a ASder06 entre el 19 y el 24 de mayo de 2017.

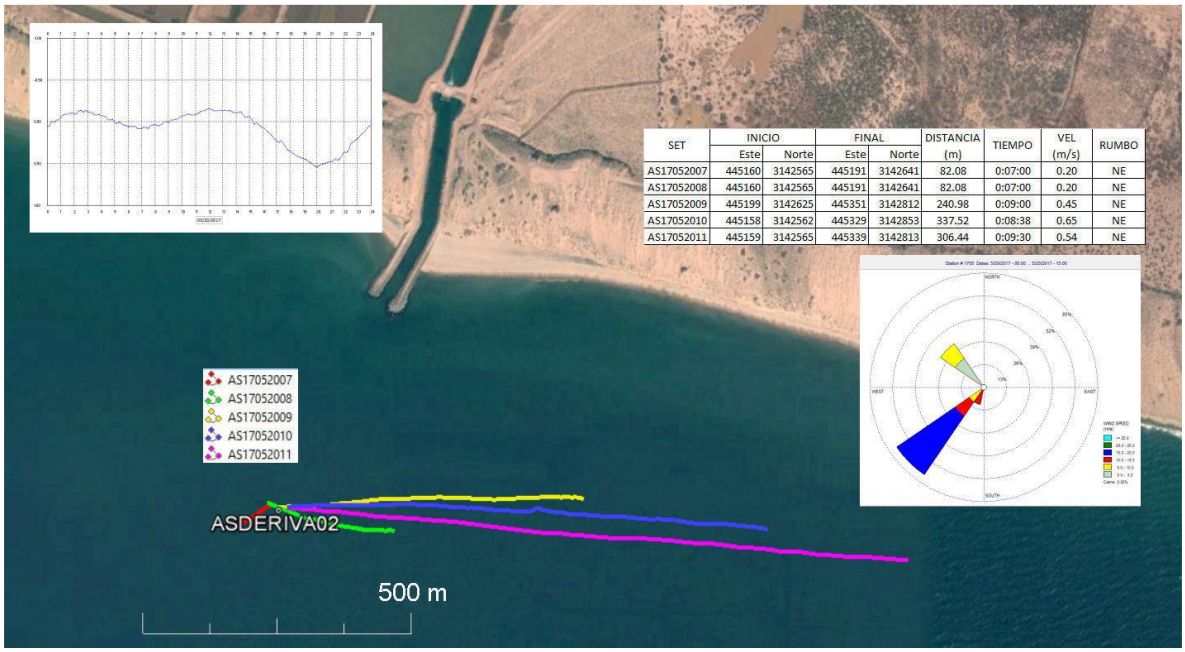


Figura 57.- Corrientes de deriva registradas en mayo 2017



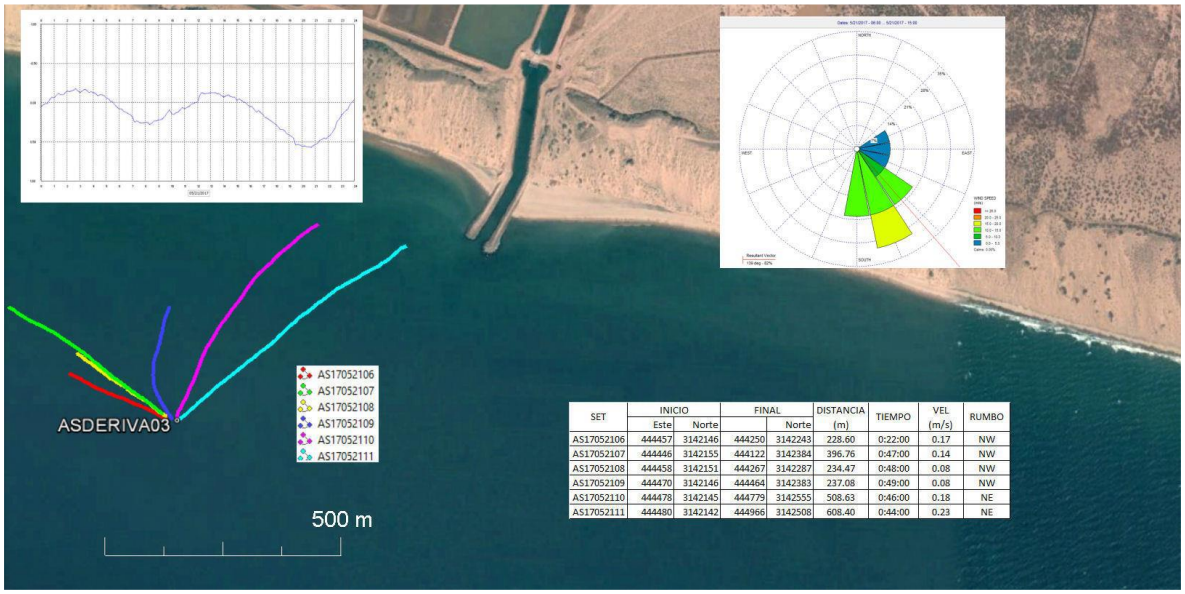
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)		(m/s)	
AS17051907	445634	3142023	445699	3141974	81.40	0:38:00	0.04	SE
AS17051908	445641	3142024	445910	3141935	283.34	0:48:00	0.10	SE
AS17051909	445663	3142025	446131	3141962	472.22	0:46:00	0.17	SE
AS17051910	445641	3142025	446338	3142023	697.00	0:47:00	0.25	SE
AS17051911	445651	3142027	446514	3142038	863.07	0:48:00	0.30	NE
AS17051912	445644	3142021	446578	3141931	938.33	0:48:00	0.33	SE

Figura 58.- Corriente de deriva en la estación ASder01 el 19 de mayo 2017



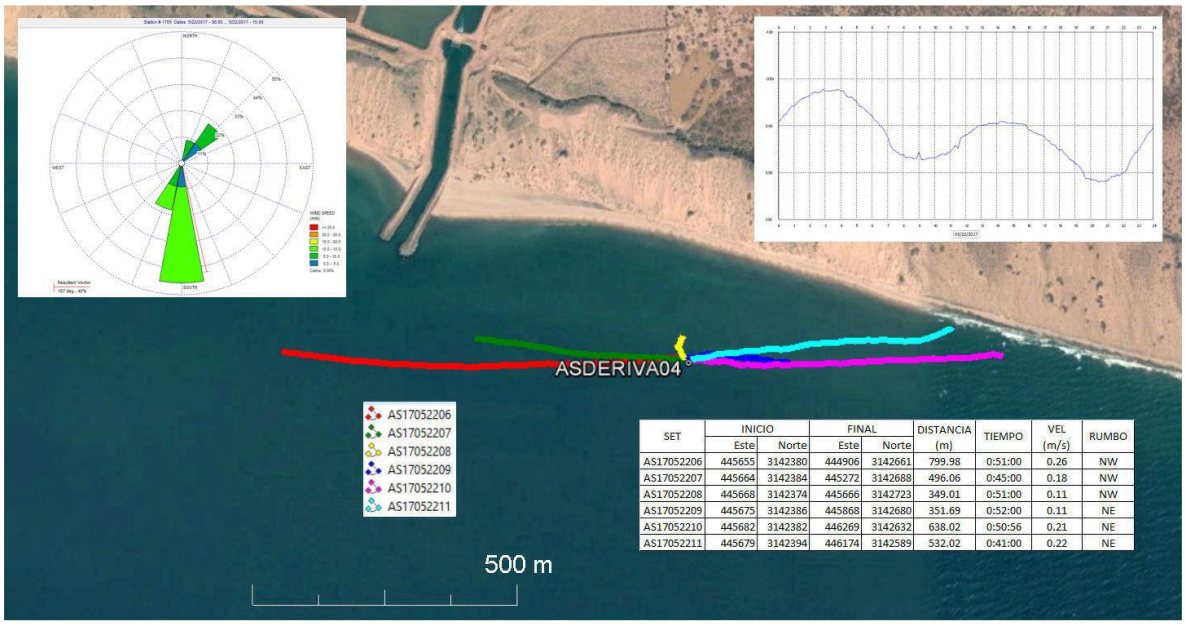
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)		(m/s)	
AS17052007	445160	3142565	445191	3142641	82.08	0:07:00	0.20	NE
AS17052008	445160	3142565	445191	3142641	82.08	0:07:00	0.20	NE
AS17052009	445199	3142625	445351	3142812	240.98	0:09:00	0.45	NE
AS17052010	445158	3142562	445329	3142853	337.52	0:08:38	0.65	NE
AS17052011	445159	3142565	445339	3142813	306.44	0:09:30	0.54	NE

Figura 59.- Corriente de deriva en la estación ASder02 el 20 de mayo 2017



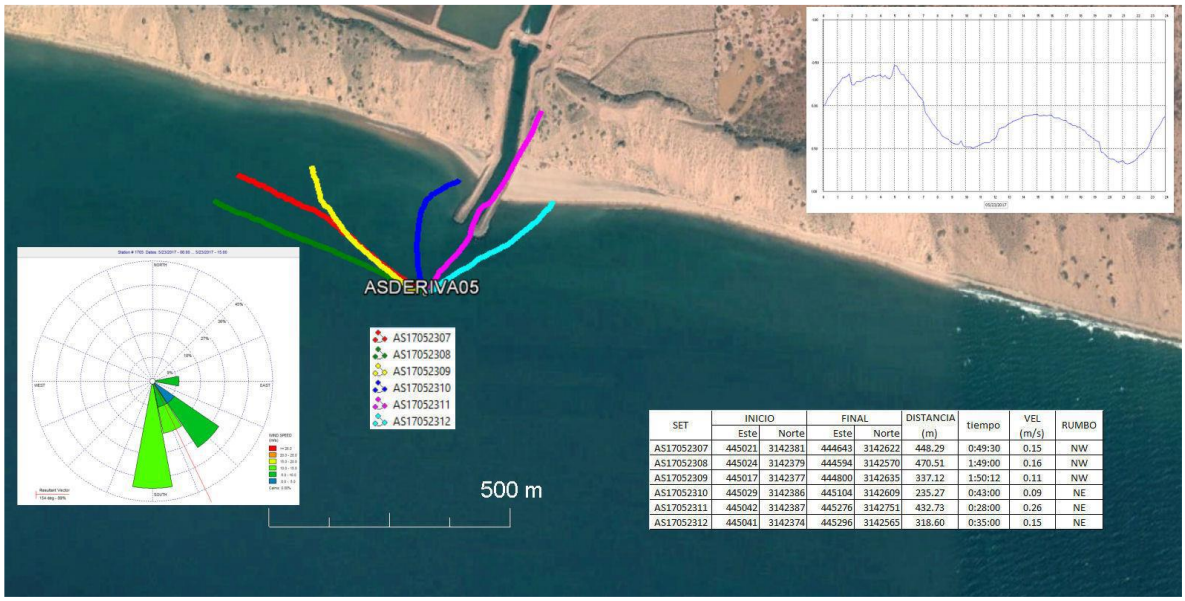
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte		Norte				
AS17052106	444457	3142146	444250	3142243	228.60	0:22:00	0.17	NW
AS17052107	444446	3142155	444122	3142384	396.76	0:47:00	0.14	NW
AS17052108	444458	3142151	444267	3142287	234.47	0:48:00	0.08	NW
AS17052109	444470	3142146	444464	3142383	237.08	0:49:00	0.08	NW
AS17052110	444478	3142145	444779	3142555	508.63	0:46:00	0.18	NE
AS17052111	444480	3142142	444966	3142508	608.40	0:44:00	0.23	NE

Figura 60.- Corriente de deriva en la estación ASder03 el 21 de mayo 2017



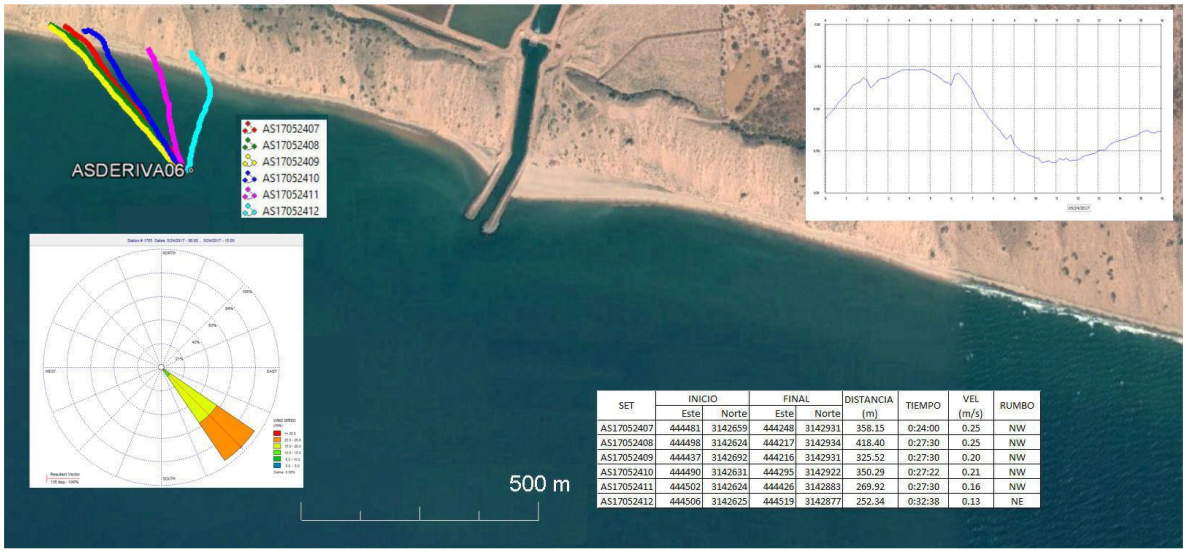
SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17052206	445655	3142380	444906	3142661	799.98	0:51:00	0.26	NW
AS17052207	445664	3142384	445272	3142688	496.06	0:45:00	0.18	NW
AS17052208	445668	3142374	445666	3142723	349.01	0:51:00	0.11	NW
AS17052209	445675	3142386	445868	3142680	351.69	0:52:00	0.11	NE
AS17052210	445682	3142382	446269	3142632	638.02	0:50:56	0.21	NE
AS17052211	445679	3142394	446174	3142589	532.02	0:41:00	0.22	NE

Figura 61.- Corriente de deriva en la estación ASder04 el 22 de mayo 2017



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	tiempo	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17052307	445021	3142381	444643	3142622	448.29	0:49:30	0.15	NW
AS17052308	445024	3142379	444594	3142570	470.51	1:49:00	0.16	NW
AS17052309	445017	3142377	444800	3142635	337.12	1:50:12	0.11	NW
AS17052310	445029	3142386	445104	3142609	235.27	0:43:00	0.09	NE
AS17052311	445042	3142387	445276	3142751	432.73	0:28:00	0.26	NE
AS17052312	445041	3142374	445296	3142565	318.60	0:35:00	0.15	NE

Figura 62.- Corriente de deriva en la estación ASder05 el 23 de mayo 2017



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA (m)	TIEMPO	VEL (m/s)	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte				
AS17052407	444481	3142659	444248	3142931	358.15	0:24:00	0.25	NW
AS17052408	444498	3142624	444217	3142934	418.40	0:27:30	0.25	NW
AS17052409	444437	3142692	444216	3142931	325.52	0:27:30	0.20	NW
AS17052410	444490	3142631	444295	3142922	350.29	0:27:22	0.21	NW
AS17052411	444502	3142624	444426	3142883	269.92	0:27:30	0.16	NW
AS17052412	444506	3142625	444519	3142877	252.34	0:32:38	0.13	NE

Figura 63.- Corriente de deriva en la estación ASder06 el 24 de mayo 2017

El cuadro asociado a cada figura indica la velocidad y dirección a la que se movió la botella de deriva. Las horas de los lances las denotan los últimos 2 dígitos del nombre de cada set. Así, AS17052107 representa el set iniciado el 21 de mayo de 2017 a las 07 horas. También, en cada figura aparece la dirección y velocidad del viento entre las 06 y 15 horas, período durante el cual se hicieron los lances, y la altura de la marea para ese día de acuerdo al registro del Starflow.

En mayo de 2017, el rango de velocidades de las corrientes de deriva estuvo entre 0.10 y 0.70 m/s, superior a cualquiera de los otros dos meses muestreados. Las mayores velocidades se dieron en dirección a lo largo de la costa y en sentido de poniente a oriente, principalmente. Los vientos sur movieron la botella de deriva hacia la costa (Figura 60, Figura 62 y Figura 63).

De igual forma a lo ya descrito, la velocidad y dirección de la botella de deriva respondieron primero a las características del viento presente y, en segundo término, al flujo y reflujo de la marea.

La distribución de la velocidad y dirección del viento para los meses de registro se presentó en la Figura 13. Las direcciones con mayor velocidad fueron NNW, conocidos como “norte” y S y SSE, conocidos como “sur”. Las corrientes de deriva o corrientes litorales y el transporte litoral asociado a ellas (material sedimentario que se mueve con la corriente litoral), respondieron principalmente a la dirección y velocidad del viento presente, generando un transporte generalmente a lo largo de la playa y en sentido poniente a oriente, salvo cuando predominó el viento sur y el transporte litoral se dirigió hacia la playa.

Sedimentos:

Se definieron 30 estaciones para la toma de muestra de sedimentos. Ocho de estas estaciones se encuentran en la zona costera del área de estudio, otras se localizan sobre la zona de playa y otras más se encuentran tierra adentro (Figura 64). Las coordenadas de las estaciones donde se tomaron las muestras de sedimentos se presentan en la Tabla 11.



Figura 64.- Estaciones de muestreo de sedimentos marinos y terrestres

Tabla 11.- Coordenadas de las estaciones de sedimentos

Muestra	ESTE	NORTE	SITIO (Mar/Tierra)
AS01	445603	3142010	Mar
AS02	445683	3142300	Mar
AS03	446184	3142172	Mar
AS04	446184	3141767	Mar
AS05	444903	3142143	Mar
AS06	444488	3142152	Mar
AS07	444553	3142657	Mar
AS08	445039	3142391	Mar
AS09	444567	3142757	Tierra
AS10	444603	3142802	Tierra
AS11	444611	3142849	Mar
AS12	445088	3142602	Tierra
AS13	445110	3142651	Tierra
AS14	445123	3142676	Tierra
AS15	445165	3142748	Tierra
AS16	445197	3142536	Mar
AS17	445206	3142567	Tierra
AS18	445224	3142613	Tierra
AS19	445302	3142728	Tierra
AS20	445808	3142448	Mar
AS21	445812	3142481	Tierra
AS22	445813	3142496	Tierra
AS23	445830	3142553	Tierra
AS24	446195	3142323	Mar
AS25	446199	3142376	Tierra
AS26	446199	3142392	Tierra
AS27	446223	3142462	Tierra
AS28	445694	3143123	Tierra
AS29	445673	3142929	Tierra
AS30	445416	3143149	Tierra

La colecta de las muestras de sedimento marino se hizo utilizando una draga tipo Ekman para posteriormente colocar la muestra en una bolsa debidamente rotulada y sellada. Las muestras se analizan en el laboratorio para determinar la distribución de sus tamaños de grano y sus principales momentos estadísticos.

La Tabla 12 presenta los resultados iniciales del proceso de tamizado mecánico de las muestras de sedimento.

Tabla 12.- Resultados iniciales del tamizado de sedimentos

MUESTRA	Peso inicial	Arena gruesa	Arena fina	Arena muy fina	Limo grueso	Limo muy fino	Arcilla fina	Arcilla muy fina
	Tamiz Std. No.	5	10	35	60	120	230	PASA
	mm	**4.0000**	**2.0000**	**0.5000**	**0.2500**	**0.1250**	**0.0630**	**0.0000**
AS01	100.03	0.00	0.00	0.16	11.92	31.30	47.14	9.48
AS02	100.03	0.00	0.01	1.15	22.40	54.25	21.62	0.57
AS03	100.00	0.13	0.05	1.02	19.18	41.16	37.93	0.53
AS04	100.03	0.00	0.01	0.37	24.60	42.19	28.62	4.21
AS05	100.03	0.00	0.01	2.03	13.57	27.13	47.15	10.11
AS06	100.05	0.00	0.05	0.77	47.01	24.25	25.11	2.82
AS07	100.00	0.00	0.07	0.37	42.84	48.51	7.74	0.47
AS08	100.03	0.00	0.01	0.70	24.00	60.92	13.94	0.42
AS09	100.01	0.00	0.09	1.29	47.04	46.81	4.58	0.18
AS10	100.05	4.18	5.07	10.90	54.52	22.63	2.54	0.17
AS11	100.05	0.00	0.00	0.05	25.31	67.61	6.94	0.09
AS12	100.02	0.39	0.01	0.48	28.10	64.13	6.58	0.30
AS13	100.01	0.00	0.00	0.19	60.57	35.01	4.12	0.10
AS14	100.05	0.00	0.00	0.52	49.15	37.26	12.96	0.12
AS15	100.04	0.00	0.00	0.10	39.01	52.35	8.33	0.20
AS16	100.01	0.00	0.06	1.43	39.32	47.90	10.84	0.44
AS17	100.03	0.00	0.00	0.10	48.14	47.19	4.26	0.30
AS18	100.00	0.00	0.00	0.21	89.11	10.18	0.49	0.01
AS19	100.00	0.00	0.01	0.04	24.34	61.76	13.63	0.22
AS20	100.03	0.00	0.01	1.18	40.80	53.99	3.78	0.24
AS21	100.02	0.00	0.01	5.57	71.53	21.73	0.89	0.27
AS22	100.02	0.00	0.00	4.14	77.96	16.45	1.25	0.20
AS23	100.04	0.00	0.00	0.07	35.64	58.11	6.09	0.09
AS24	100.03	0.15	0.23	9.49	62.09	25.27	2.56	0.22
AS25	100.01	0.00	0.04	1.91	74.27	22.42	1.17	0.19
AS26	100.10	0.00	0.09	0.75	61.44	27.30	10.23	0.19
AS27	100.03	0.00	0.00	0.11	40.90	51.96	6.94	0.09
AS28	100.03	0.00	6.56	24.86	28.83	22.09	15.23	2.44
AS29	100.03	0.00	0.00	0.19	30.62	56.71	11.26	1.22
AS30	100.10	0.00	0.07	0.35	11.03	53.28	34.18	1.09

La distribución de los tamaños de grano se presentan en la Figura 65, para las primeras 10 muestras; en la Figura 66, para las muestras 11 a 20 y en la Figura 67, para las muestras 21 a 30.

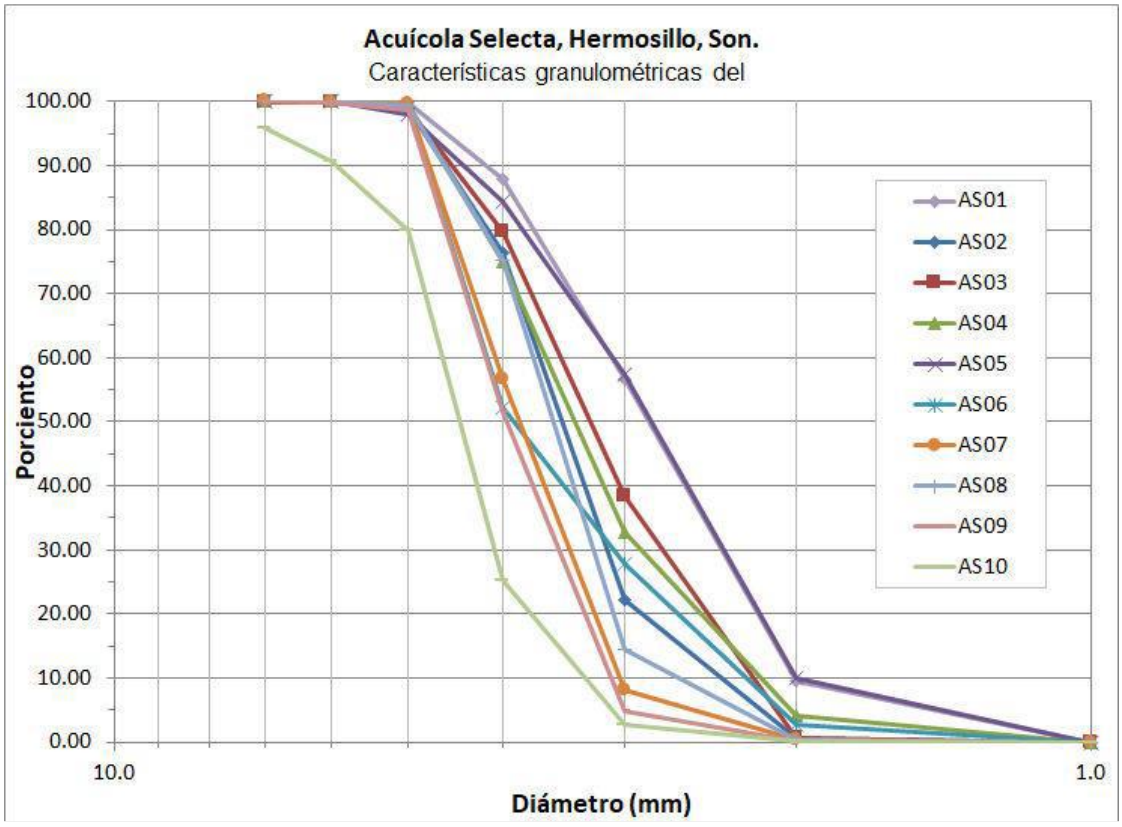


Figura 65.- Tamaños de grano de las muestras 1 a 10

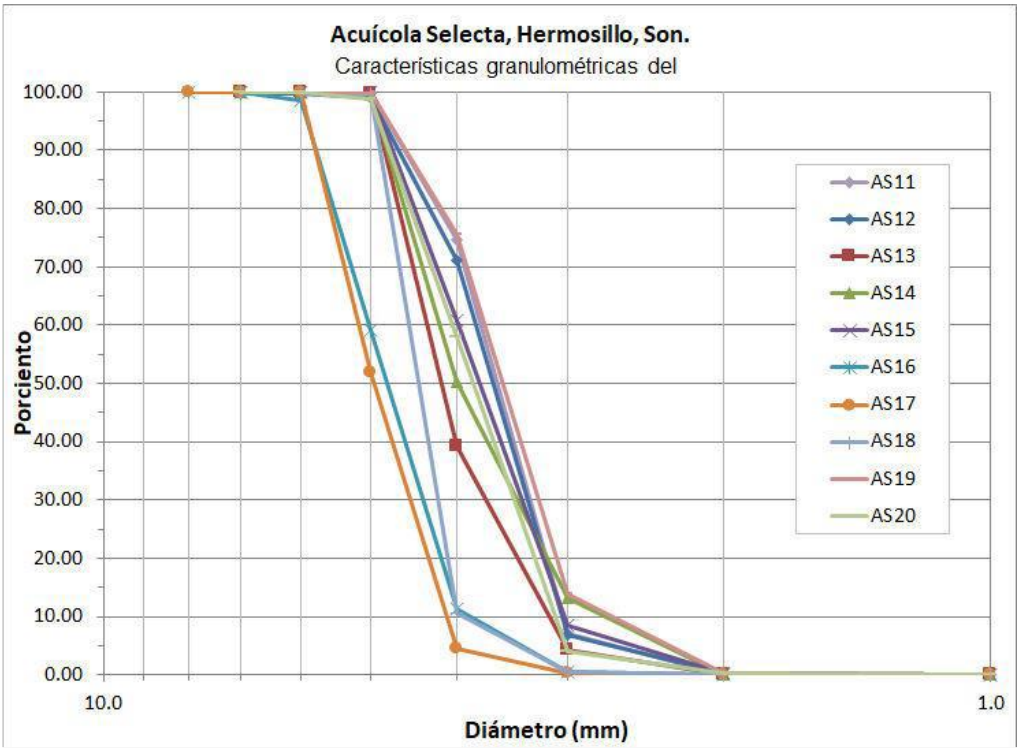


Figura 66.- Tamaños de grano de las muestras 11 a 20

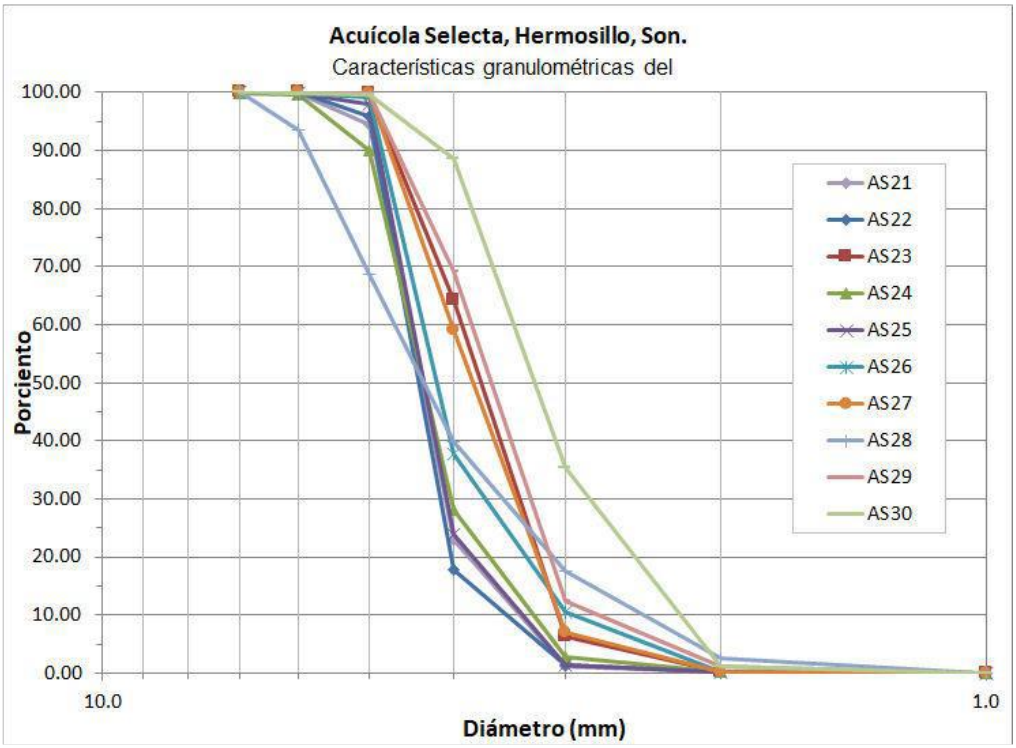
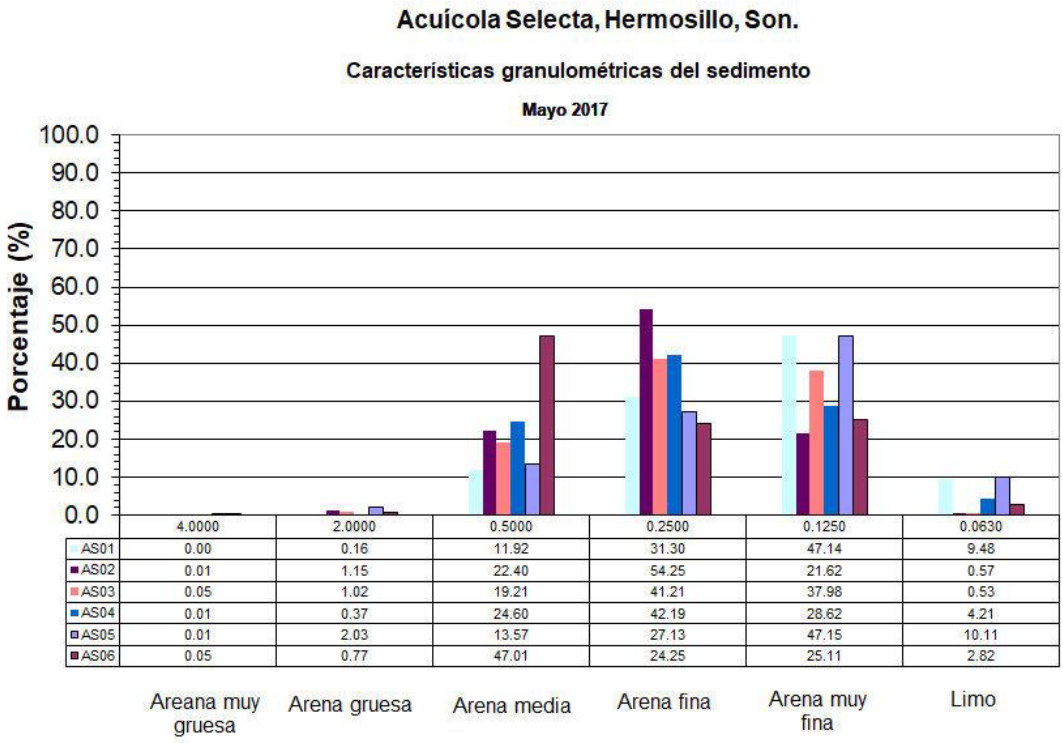


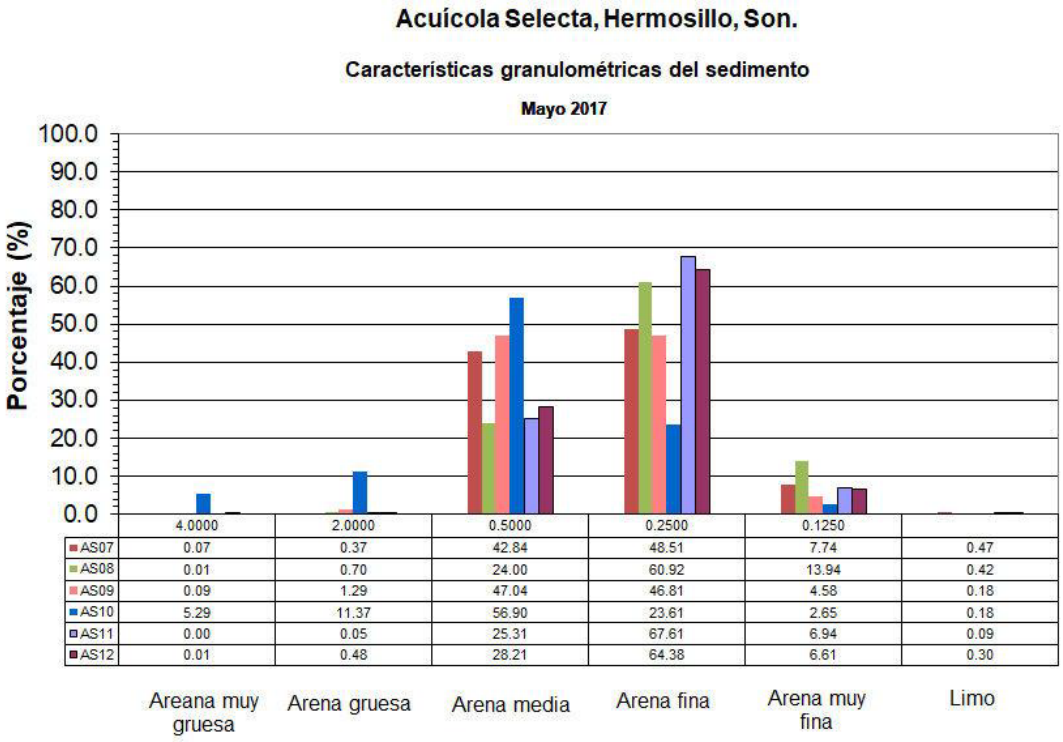
Figura 67.- Tamaños de grano de las muestras 21 a 30

Otra representación de la distribución de tamaños de grano se presenta en la Figura 68, para las muestras 1 a 6; Figura 69, para las muestras 7 a 12; Figura 70, para las muestras 13 a 18; Figura 71, para las muestras 19 a 24 y en la Figura 72, para las muestras 25 a 30.



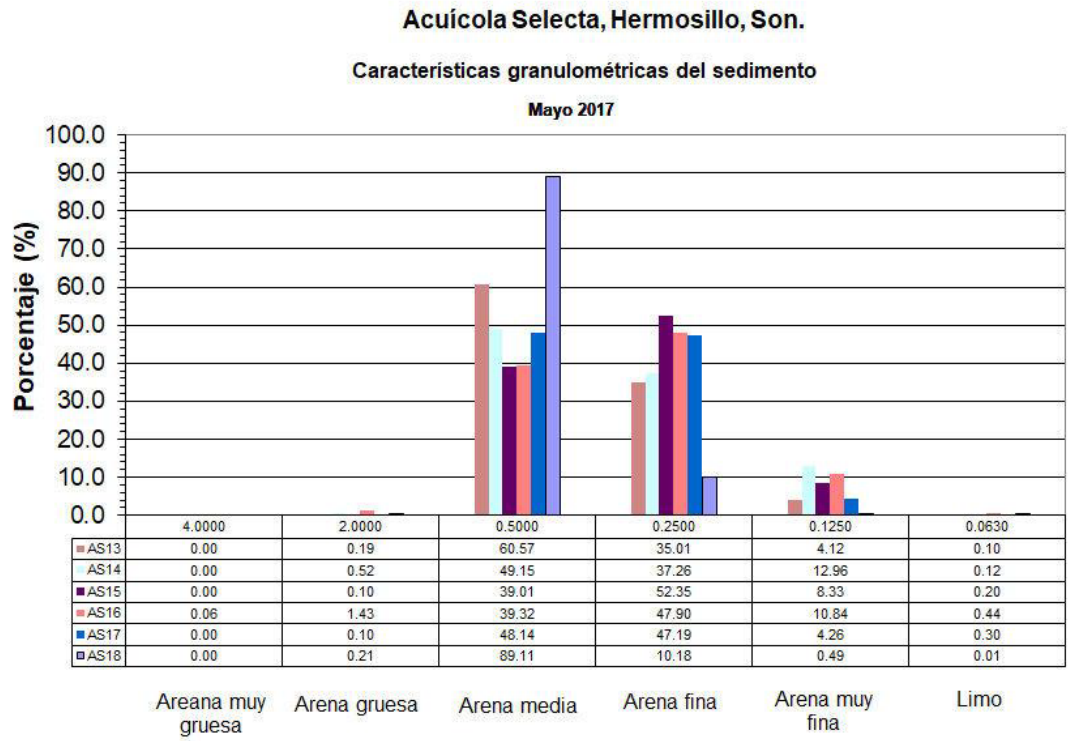
	4.0000	2.0000	0.5000	0.2500	0.1250	0.0630
AS01	0.00	0.16	11.92	31.30	47.14	9.48
AS02	0.01	1.15	22.40	54.25	21.62	0.57
AS03	0.05	1.02	19.21	41.21	37.98	0.53
AS04	0.01	0.37	24.60	42.19	28.62	4.21
AS05	0.01	2.03	13.57	27.13	47.15	10.11
AS06	0.05	0.77	47.01	24.25	25.11	2.82

Figura 68.- Distribución de tamaños de grano muestras 1 a 6



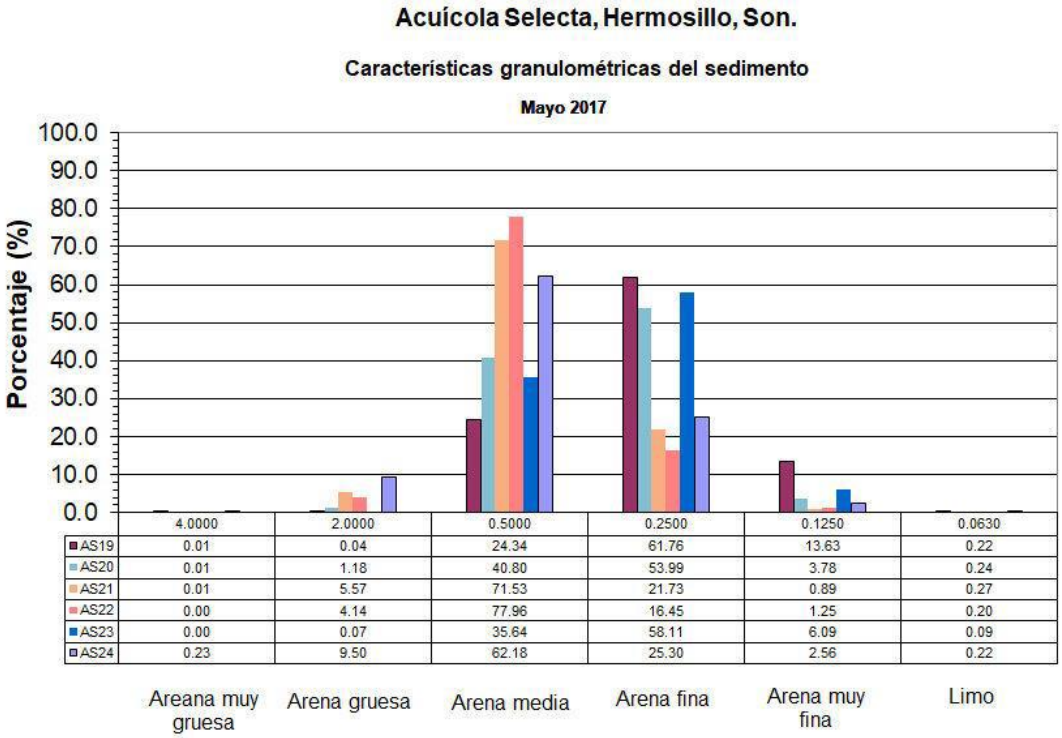
	4.0000	2.0000	0.5000	0.2500	0.1250	
AS07	0.07	0.37	42.84	48.51	7.74	0.47
AS08	0.01	0.70	24.00	60.92	13.94	0.42
AS09	0.09	1.29	47.04	46.81	4.58	0.18
AS10	5.29	11.37	56.90	23.61	2.65	0.18
AS11	0.00	0.05	25.31	67.61	6.94	0.09
AS12	0.01	0.48	28.21	64.38	6.61	0.30

Figura 69.- Distribución de tamaños de grano muestras 7 a 12



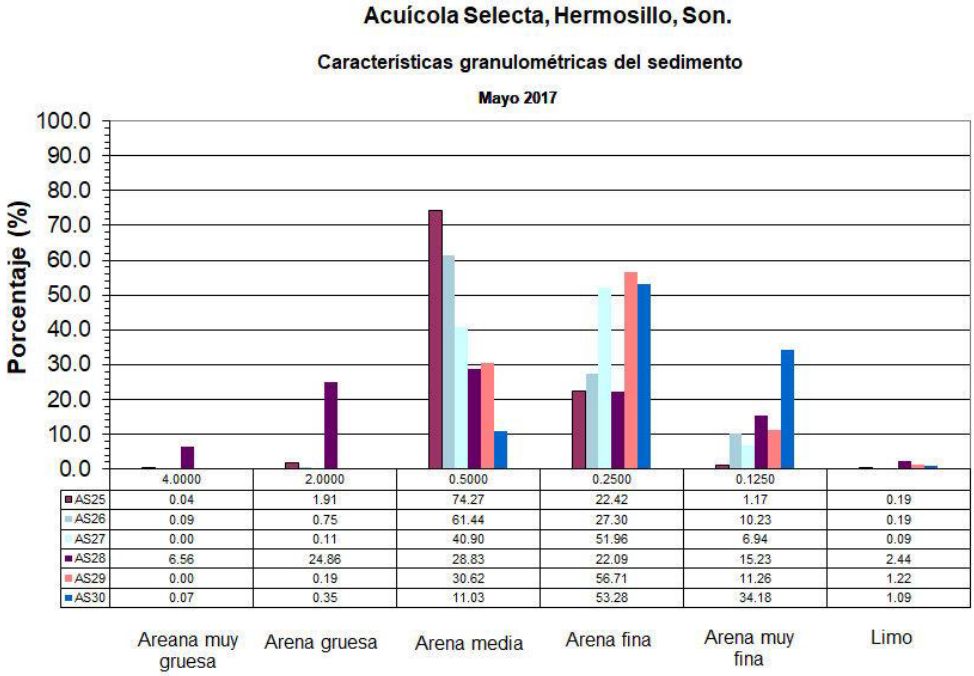
	4.0000	2.0000	0.5000	0.2500	0.1250	0.0630
AS13	0.00	0.19	60.57	35.01	4.12	0.10
AS14	0.00	0.52	49.15	37.26	12.96	0.12
AS15	0.00	0.10	39.01	52.35	8.33	0.20
AS16	0.06	1.43	39.32	47.90	10.84	0.44
AS17	0.00	0.10	48.14	47.19	4.26	0.30
AS18	0.00	0.21	89.11	10.18	0.49	0.01

Figura 70.- Distribución de tamaños de grano muestras 13 a 18



	4.0000	2.0000	0.5000	0.2500	0.1250	0.0630
AS19	0.01	0.04	24.34	61.76	13.63	0.22
AS20	0.01	1.18	40.80	53.99	3.78	0.24
AS21	0.01	5.57	71.53	21.73	0.89	0.27
AS22	0.00	4.14	77.96	16.45	1.25	0.20
AS23	0.00	0.07	35.64	58.11	6.09	0.09
AS24	0.23	9.50	62.18	25.30	2.56	0.22

Figura 71.- Distribución de tamaños de grano muestras 19 a 24



	4.0000	2.0000	0.5000	0.2500	0.1250	
AS25	0.04	1.91	74.27	22.42	1.17	0.19
AS26	0.09	0.75	61.44	27.30	10.23	0.19
AS27	0.00	0.11	40.90	51.96	6.94	0.09
AS28	6.56	24.86	28.83	22.09	15.23	2.44
AS29	0.00	0.19	30.62	56.71	11.26	1.22
AS30	0.07	0.35	11.03	53.28	34.18	1.09

Figura72.- Distribución de tamaños de grano muestras 25 a 30

La clasificación de la textura de los sedimentos de acuerdo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), se presenta en la Tabla 13. Se aprecia que las muestras corresponde todas a arenas, como puede ser constatado en sus diagramas ternarios presentados en la Figura 73, para las primeras quince muestras de sedimentos y en la Figura 74, para las muestras 16 a 30.

Tabla 13.- Textura de los sedimentos de acuerdo al USDA

MUESTRA	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASE	USDA
AS01	90.52	9.48	0.00	arena	sand
AS02	99.43	0.57	0.00	arena	sand
AS03	99.47	0.53	0.00	arena	sand
AS04	95.79	4.21	0.00	arena	sand
AS05	89.89	10.11	0.00	arena	sand
AS06	97.18	2.82	0.00	arena	sand
AS07	99.53	0.47	0.00	arena	sand
AS08	99.58	0.42	0.00	arena	sand
AS09	99.82	0.18	0.00	arena	sand
AS10	99.82	0.18	0.00	arena	sand
AS11	99.91	0.09	0.00	arena	sand
AS12	99.70	0.30	0.00	arena	sand
AS13	99.90	0.10	0.00	arena	sand
AS14	99.88	0.12	0.00	arena	sand
AS15	99.80	0.20	0.00	arena	sand
AS16	99.56	0.44	0.00	arena	sand
AS17	99.70	0.30	0.00	arena	sand
AS18	99.99	0.01	0.00	arena	sand
AS19	99.78	0.22	0.00	arena	sand
AS20	99.76	0.24	0.00	arena	sand
AS21	99.73	0.27	0.00	arena	sand
AS22	99.80	0.20	0.00	arena	sand
AS23	99.91	0.09	0.00	arena	sand
AS24	99.78	0.22	0.00	arena	sand
AS25	99.81	0.19	0.00	arena	sand
AS26	99.81	0.19	0.00	arena	sand
AS27	99.91	0.09	0.00	arena	sand
AS28	97.56	2.44	0.00	arena	sand
AS29	98.78	1.22	0.00	arena	sand
AS30	98.91	1.09	0.00	arena	sand

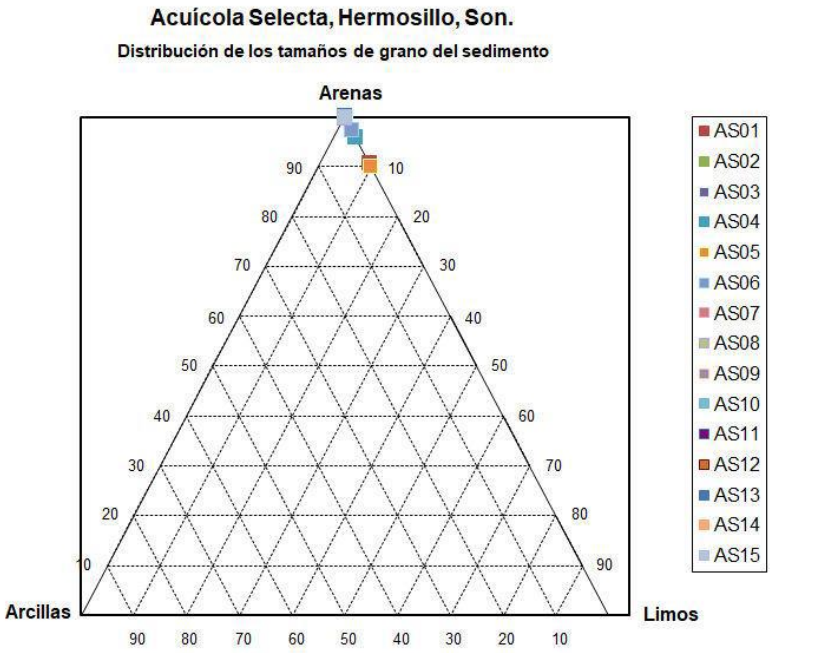


Figura 73.- Diagrama ternario para las muestras 1 a 15

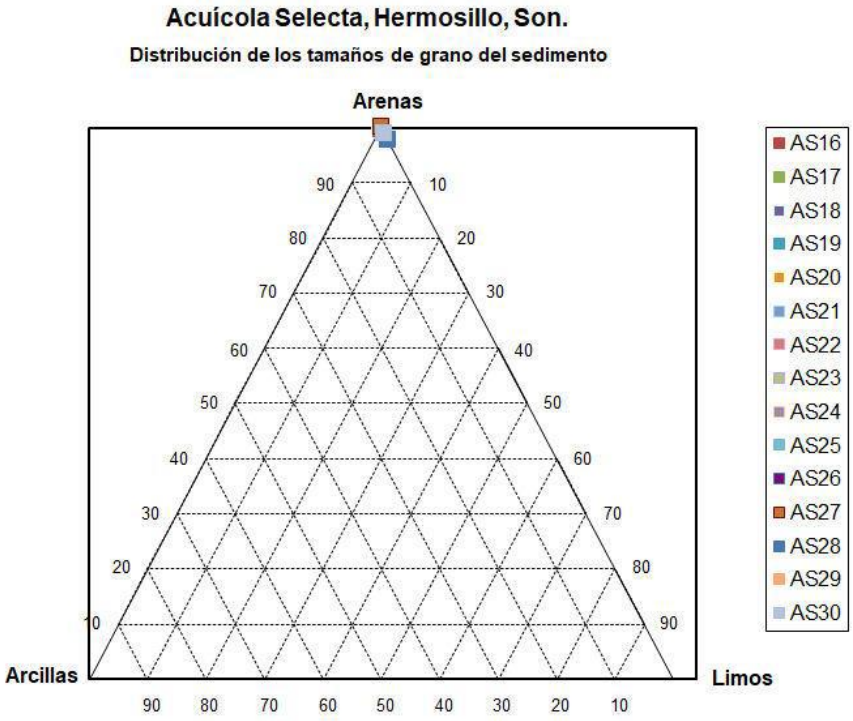


Figura 74.- Diagrama ternario para las muestras 16 a 30

Finalmente, se hicieron los cálculos de las medidas de tendencia central de las muestras de sedimento y su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos). Los resultados se presentan en la Tabla 14. Las muestras de sedimento corresponden principalmente a arena mal graduada, clasificada como SP (73.33%); arena mal graduada con limo (16.67%), clasificada como SP SM y arena limosa, clasificada como SM (10.00%).

Tabla 14.- Cálculo de las medidas de tendencia central de los sedimentos

MUESTRA	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	D_{10}	D_{30}	D_{50}	D_{60}	D_{90}	Asimetría	Curtosis	Coeficiente de uniformidad	Coeficiente de curvatura	Clasificación SUCS
	D	D_{50}		σ						α	k	C_u	C_c	
AS01	0.102	0.116	0.063	0.065	0.064	0.090	0.116	0.138	0.294	1.551	5.634	2.175	0.918	Arena limosa SM
AS02	0.144	0.189	0.125	0.078	0.090	0.143	0.189	0.212	0.401	2.810	39.197	2.356	1.071	Arena mal graduada con limo SP SM
AS03	0.135	0.160	0.125	0.165	0.078	0.111	0.160	0.190	0.385	17.671	402.530	2.426	0.827	Arena mal graduada con limo SP SM
AS04	0.136	0.176	0.125	0.078	0.076	0.119	0.176	0.206	0.402	2.199	36.164	2.720	0.910	Arena limosa SM
AS05	0.111	0.115	0.063	0.088	0.063	0.089	0.115	0.138	0.353	3.077	29.366	2.196	0.922	Arena limosa SM
AS06	0.169	0.239	0.250	0.097	0.081	0.136	0.239	0.292	0.451	3.495	64.998	3.612	0.782	Arena mal graduada con limo SP SM
AS07	0.176	0.233	0.125	0.086	0.130	0.181	0.233	0.269	0.444	6.831	142.397	2.076	0.941	Arena mal graduada SP
AS08	0.149	0.198	0.125	0.071	0.106	0.157	0.198	0.219	0.403	2.982	50.697	2.070	1.069	Arena mal graduada SP
AS09	0.187	0.246	0.250	0.093	0.139	0.192	0.246	0.295	0.454	7.056	132.268	2.121	0.903	Arena mal graduada SP
AS10	0.489	0.363	0.250	0.835	0.165	0.271	0.363	0.409	1.897	3.373	13.625	2.474	1.090	Arena mal graduada SP
AS11	0.152	0.204	0.125	0.060	0.130	0.167	0.204	0.223	0.402	0.903	2.802	1.708	0.964	Arena mal graduada SP
AS12	0.173	0.209	0.125	0.249	0.131	0.170	0.209	0.229	0.419	14.203	217.622	1.743	0.965	Arena mal graduada SP
AS13	0.199	0.294	0.250	0.067	0.146	0.217	0.294	0.336	0.460	-0.387	2.267	2.305	0.963	Arena mal graduada SP
AS14	0.180	0.249	0.250	0.077	0.110	0.182	0.249	0.299	0.452	0.136	2.746	2.713	1.002	Arena mal graduada SP
AS15	0.169	0.224	0.125	0.068	0.129	0.176	0.224	0.248	0.437	0.308	1.945	1.929	0.975	Arena mal graduada SP
AS16	0.174	0.226	0.125	0.092	0.118	0.174	0.226	0.255	0.446	5.384	98.236	2.169	1.007	Arena mal graduada SP
AS17	0.183	0.245	0.250	0.067	0.139	0.192	0.245	0.293	0.449	0.018	1.733	2.101	0.907	Arena mal graduada SP
AS18	0.237	0.360	0.250	0.042	0.242	0.304	0.360	0.388	0.473	-1.797	10.308	1.607	0.986	Arena mal graduada SP
AS19	0.147	0.198	0.125	0.065	0.107	0.158	0.198	0.218	0.398	2.972	67.055	2.032	1.059	Arena mal graduada SP
AS20	0.178	0.231	0.125	0.076	0.139	0.185	0.231	0.262	0.446	2.318	38.202	1.888	0.942	Arena mal graduada SP
AS21	0.235	0.345	0.250	0.086	0.176	0.275	0.345	0.380	0.485	1.952	23.705	2.159	1.131	Arena mal graduada SP
AS22	0.237	0.353	0.250	0.074	0.190	0.289	0.353	0.385	0.481	1.072	7.839	2.027	1.140	Arena mal graduada SP
AS23	0.166	0.219	0.125	0.065	0.133	0.176	0.219	0.241	0.430	0.469	1.969	1.807	0.968	Arena mal graduada SP
AS24	0.247	0.338	0.250	0.198	0.161	0.258	0.338	0.379	0.499	12.022	210.034	2.356	1.093	Arena mal graduada SP
AS25	0.225	0.338	0.250	0.076	0.173	0.271	0.338	0.372	0.473	5.372	123.054	2.148	1.140	Arena mal graduada SP
AS26	0.200	0.300	0.250	0.093	0.122	0.215	0.300	0.341	0.463	6.529	129.702	2.782	1.105	Arena mal graduada SP
AS27	0.172	0.228	0.125	0.068	0.132	0.180	0.228	0.256	0.440	0.271	1.917	1.939	0.960	Arena mal graduada SP
AS28	0.365	0.339	0.250	0.461	0.094	0.195	0.339	0.426	1.792	2.832	10.376	4.538	0.951	Arena mal graduada con limo SP SM
AS29	0.156	0.208	0.125	0.068	0.111	0.164	0.208	0.230	0.420	0.641	2.907	2.064	1.047	Arena mal graduada SP
AS30	0.119	0.160	0.125	0.078	0.079	0.115	0.160	0.183	0.283	10.680	242.147	2.312	0.920	Arena mal graduada con limo SP SM

Como primera aproximación, para fines de los modelos numéricos que serán utilizados, el tamaño de grano a considerar es D50 = 0.244 mm, que representa el tamaño de grano promedio encontrado en la zona y corresponde a arena fina.

Para el diseño de las obras se tuvo en consideración el tipo de sedimento presente en la zona específica donde quedarán fincadas las obras costeras (Figura 75).

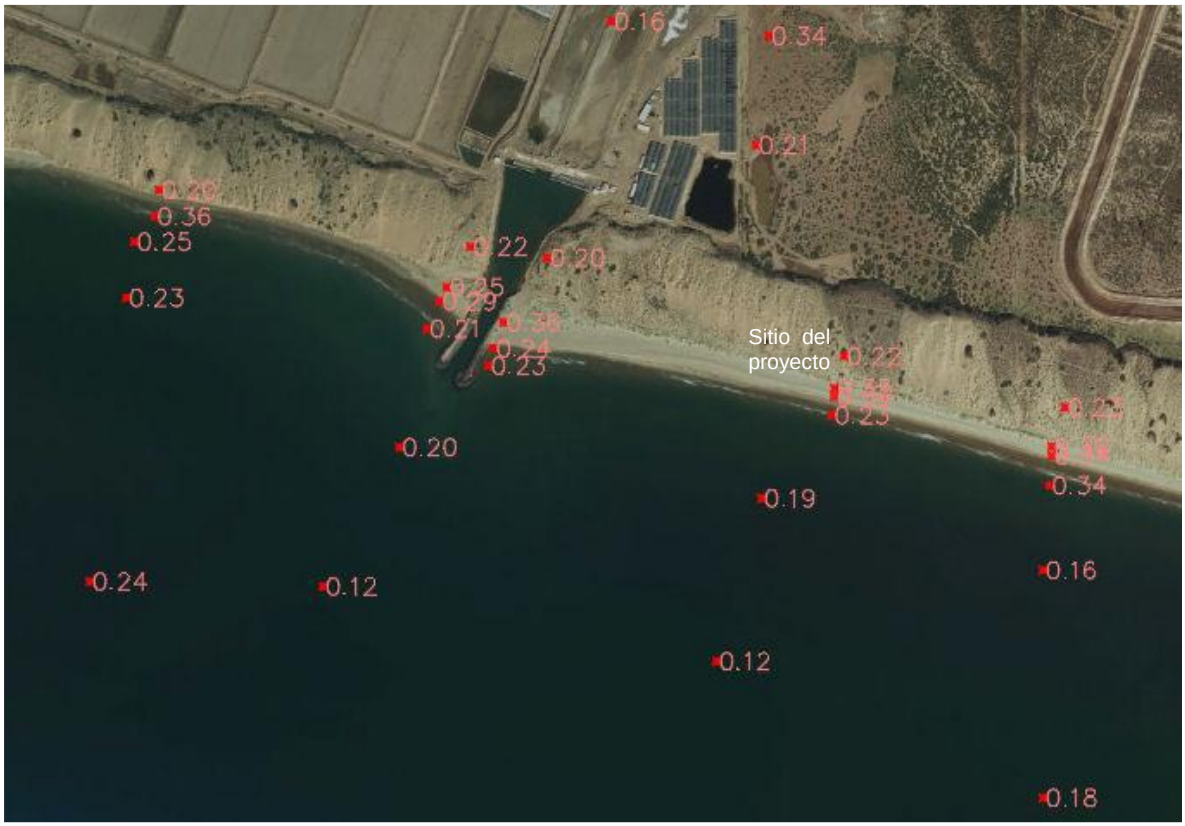


Figura 75.- Tamaños D50 de las muestras de sedimento (mm)

Modelación numérica del "clima" costero.

Clima costero: caracterización del oleaje en periodos largos de tiempo o descripción estadística de la variación en el dominio del tiempo de los Estados del Mar en un emplazamiento dado.

La modelación de oleaje e hidrodinámica, se llevó a cabo en la zona marina y costera durante dos periodos de 7 días, el primero del 11 al 17 de abril de 2017 y el segundo del 14 al 20 de mayo del mismo año. Los registros de campo de mareas, corrientes de marea, vientos y el levantamiento batimétrico, fueron utilizados para hacer la calibración y verificación de los modelos numéricos utilizados. A continuación se presentan la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

La zona oceánica relacionada con el área de estudio cubre un rectángulo de 12 x 60 kilómetros, con un área de 72,000 hectáreas (720 km2), con coordenadas UTM WGS84 extremas en 426,304E; 3,085,485N y 439,547; 3,145,133N (Figura 76). La

zona costera relacionada con el área de estudio cubre un área de 52.8 km2 incluyendo la totalidad del frente marítimo de la unidad de producción Acuícola Selecta y el sitio del presente proyecto.



Figura 76.- Delimitación del área oceánica

Se incorporó la batimetría GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) actualizada en el 2014 para construir la batimetría de la zona marina del área de estudio. GEBCO provee la batimetría global con una resolución de 30 segundos de arco (arcsec), equivalente a 0.5 millas náuticas o a 926 m.

La batimetría general obtenida de la base de datos GEBCO se presenta en la Figura 77. Esta figura también denota la localización de la estación o nodo GOC01MX con coordenadas 28 °N y -112 °W (293,527.00m Este, 2’434,177.27m Norte), en la cual se generó el oleaje a partir del modelo Wave Watch 3 (WW3). La batimetría de la zona costera obtenida de los registros de campo en abril y mayo de 2017 se ha presentado en la Figura 78.

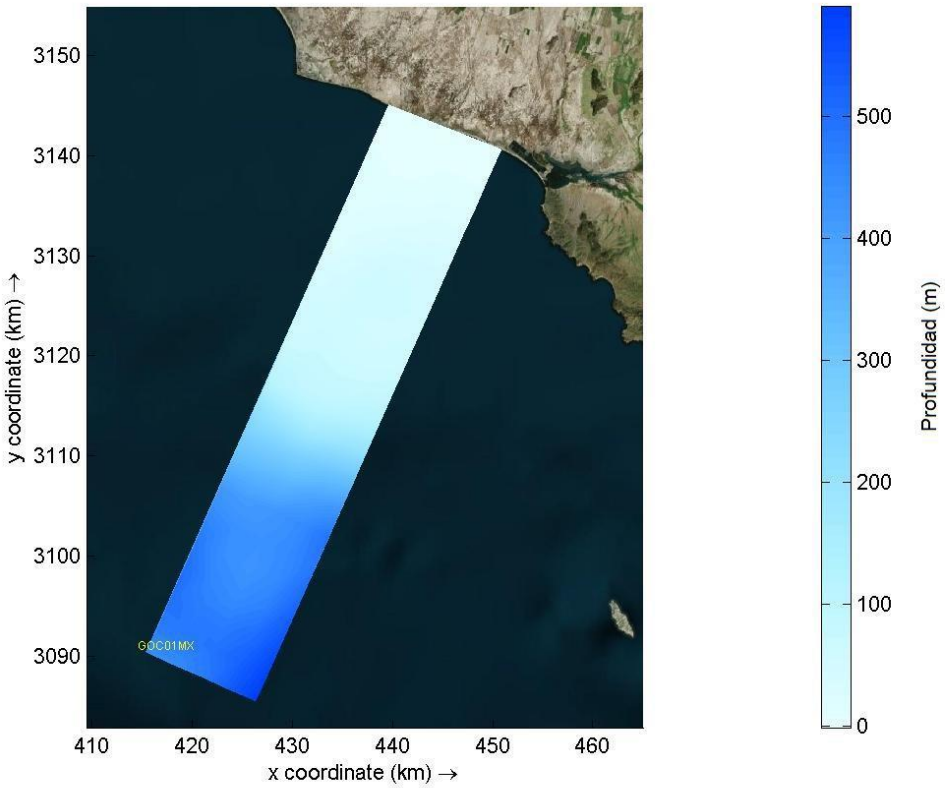


Figura 77.- Batimetría general del área oceánica

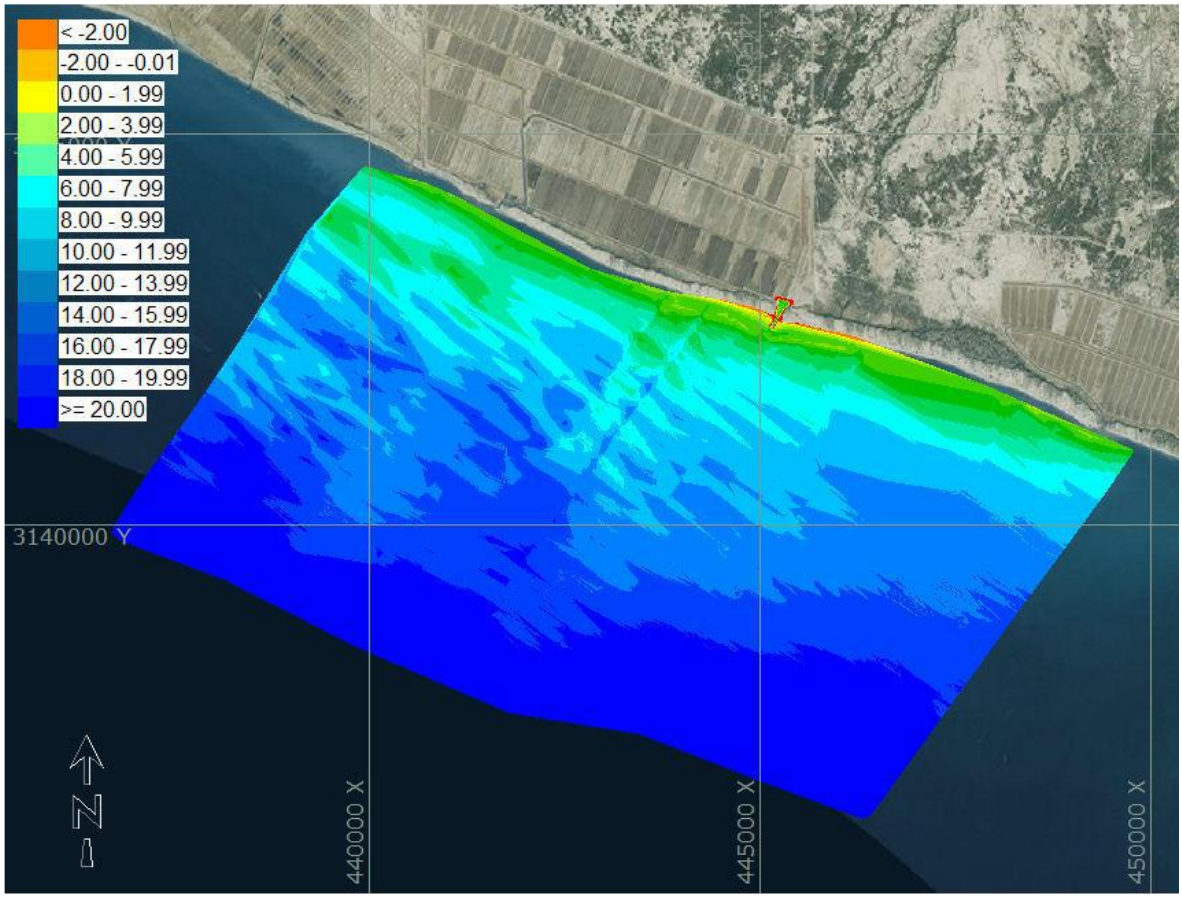


Figura 78. Levantamiento batimétrico del área de estudio.

Utilizando el Delft3D Dashboard, se construyó una malla numérica para la zona oceánica de 3,000 x 3,000 m (Figura 79) y otra para la zona costera de 100 x 100 m (Figura 80). La malla de la zona costera quedó anidada en la malla de la zona oceánica, lo que significa que los resultados obtenidos del modelo Wave Watch 3 en el nodo GOC01MX, fueron efectivamente propagados a través de la batimetría oceánica, llegando a la frontera de la malla costera en donde fueron utilizados como condiciones de frontera para forzar los modelos de oleaje e hidrodinámico en el área costera adyacente a la unidad de producción de Acuícola Selecta y sitio del proyecto (Figura 81).

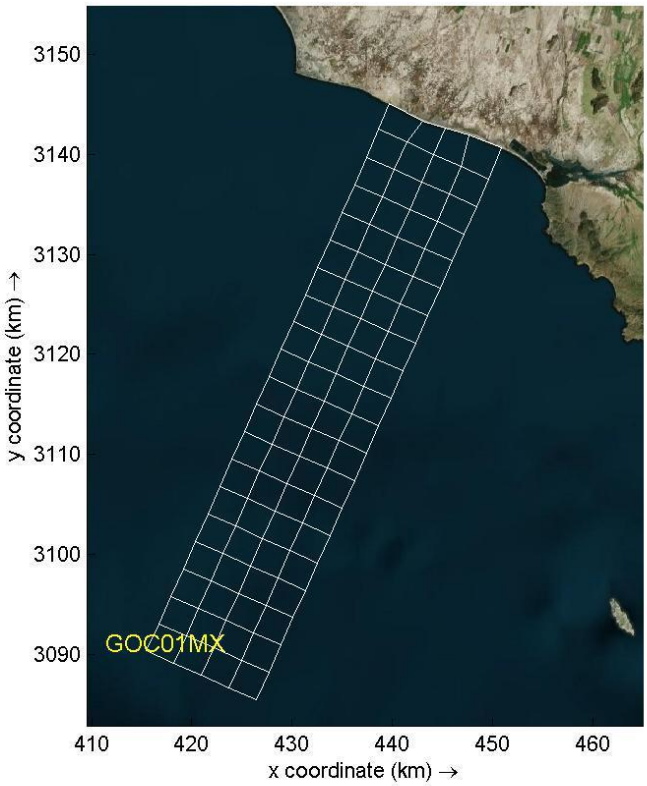


Figura 79.- Malla numérica de la zona oceánica

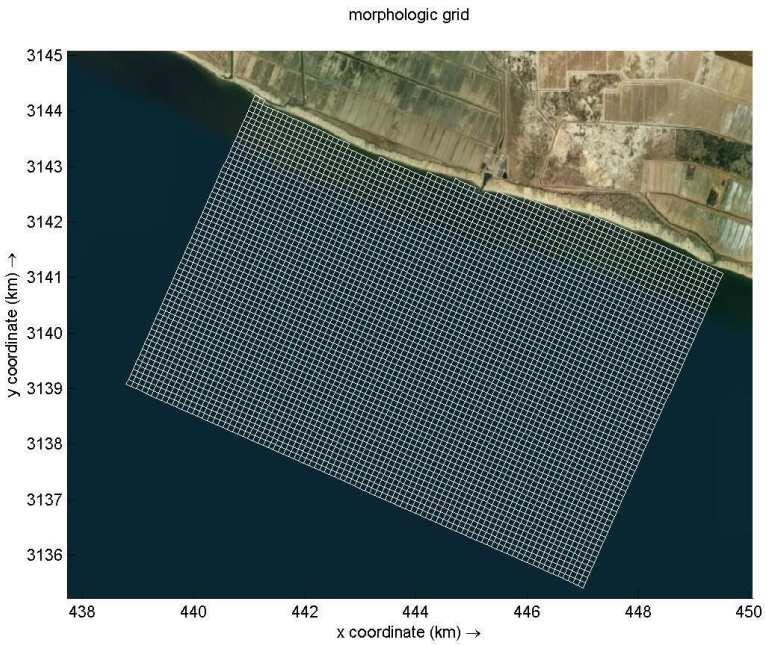


Figura 80.- Malla numérica de la zona costera

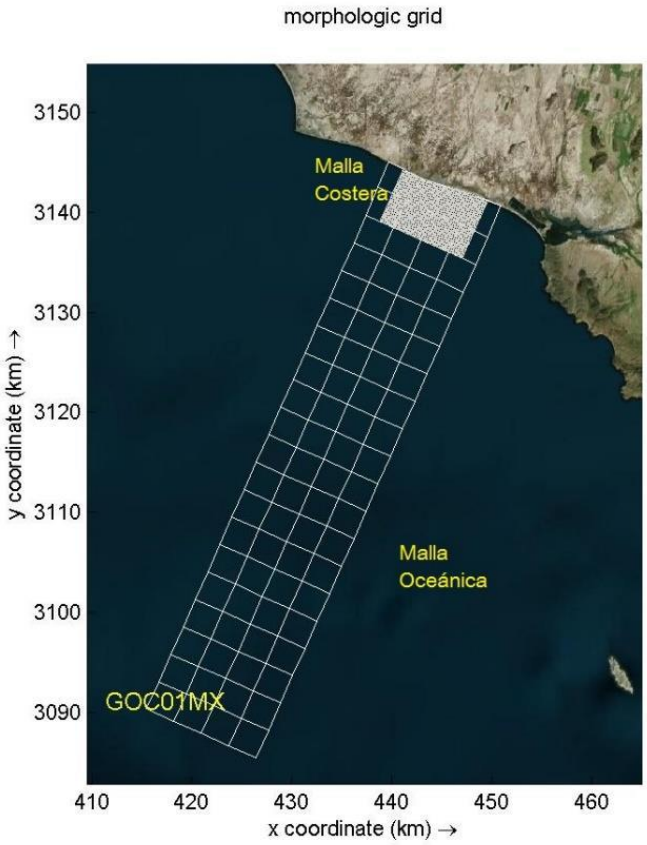


Figura 81.- Disposición de las mallas anidada

Modelo de Olejae:

Se utilizó el módulo D-WAVES para determinar las características del oleaje incidente en la zona marina. El módulo D-WAVES calcula la propagación no estacionaria del oleaje de cresta corta sobre un fondo irregular, considerando la acción del viento; la disipación de energía debido a la fricción del fondo; la generación de rompientes; refracción debido a la batimetría, niveles de agua y campos de velocidades; el efecto de bajos y la propagación direccional del oleaje. El módulo se basa en el modelo numérico SWAN (Simulating WAves Near shore) desarrollado por la Universidad Tecnológica de Delft, Holanda.

La propagación del oleaje generado en la región oceánica adyacente al área de estudios hacia la zona costera aledaña a Acuícola Selecta y sitio del proyecto, se realiza a partir de los resultados del modelo de oleaje global Wave Watch 3 (WW3) para el nodo GOC01MX, localizado en las coordenadas 401,674.66 m E, 3’097,605.23 m N (28.0 °N, 112.0 °W), de acuerdo a la Figura 82. En particular,

para forzar al modelo de oleaje D-WAVE, se utilizaron los resultados del WW3 de altura, período y dirección de propagación del oleaje oceánico significante y la velocidad y dirección del viento para los días 14 al 20 de mayo de 2017. Estos parámetros de forzamiento se resumen en la Tabla 7.

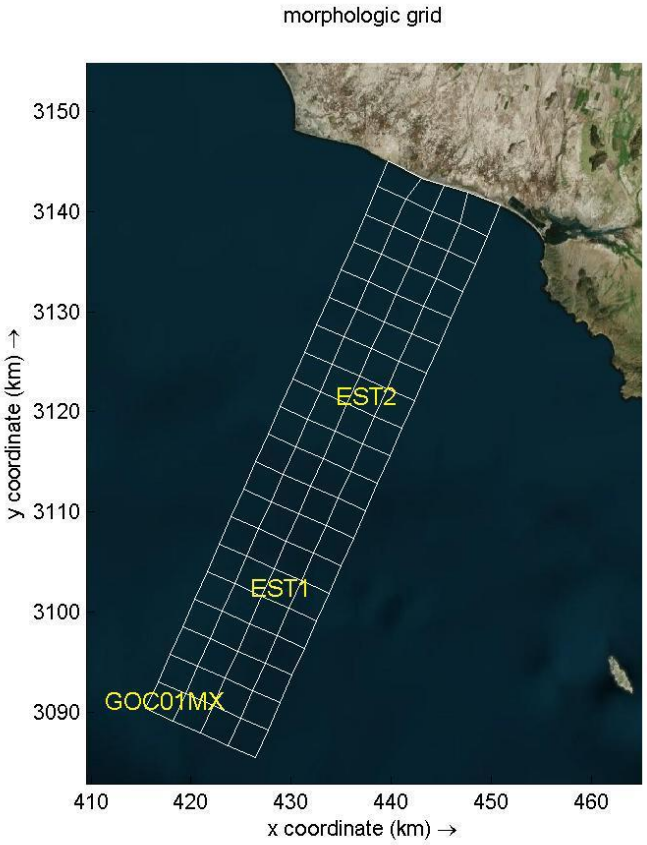


Figura 82.-Estaciones de observación de oleaje en la zona oceánica

Los resultados del modelo de oleaje D-WAVE se obtuvieron en 9 estaciones que cubren tanto la zona oceánica (Figura 82) como la zona costera (Figura 83). La Tabla 15 muestra las coordenadas de las estaciones sobre las cuales se extrajeron los resultados del modelo de oleaje D-WAVE. De particular interés se presentan las estaciones GOC01MX, EST2, 500W y 500E que representan la totalidad del área de estudio. Se modelaron 144 horas de oleaje, del 14 de mayo a las 00 horas GTM al 20 de mayo a las 00 horas GTM de 2017.

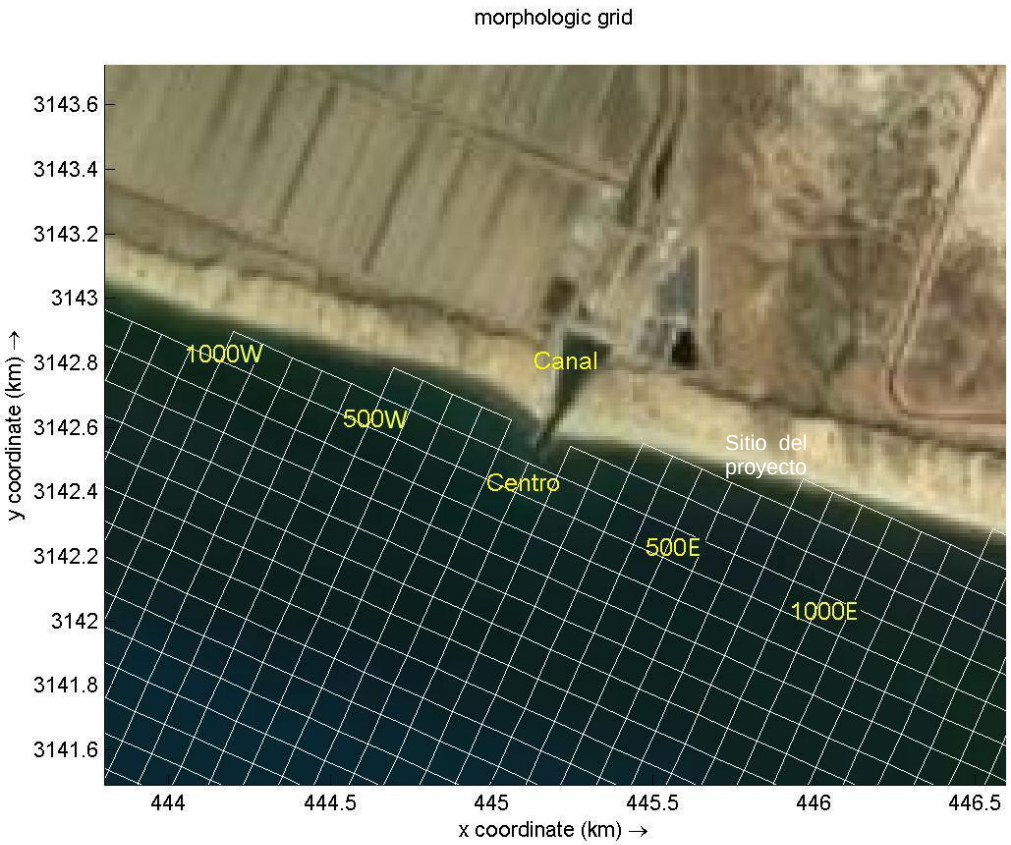


Figura 83.- Estaciones de observación de oleaje en la zona costera

Tabla 15.- Coordenadas de las estaciones de oleaje

ID	Este	Norte	Zona
GOC01MX	417418	3091115	Oceánica
EST 1	429003	3102384	Oceánica
EST 2	437540	3121576	Oceánica
1000W	444161	3142828	Costera
500W	444632	3142627	Costera
Centro	445100	3142434	Costera
Canal	445227	3142807	Costera

500E	445571	3142228	Costera
1000E	446056	3142943	Costera

La altura del oleaje decae consistentemente a medida que se aleja de la zona de generación y se acerca a la zona costera del área de estudio y presenta una altura máxima de 1.0 m en su punto de generación el día 16 de mayo de 2017. Por otra parte, en las estaciones localizadas en la zona costera, se observan alturas muy similares entre sí, presentando alturas ligeramente superiores en la parte oriente del área de estudios. El incremento en la altura de la ola cercana a la costa se debió al viento que se presentó en esos días.

La densidad de energía que genera el oleaje se mide en Joule o julio por metro cuadrado por Hertz (J/m2/Hz). El Hertz corresponde a un evento por segundo. Se puede decir que una ola con densidad de energía de 100 J/m2/Hz, desplaza una masa de 100 kg.

La densidad de energía del oleaje también disminuye a medida que se acerca a la zona costera. Pasa de cerca de 700 J/m2/Hz en la zona oceánica a menos de 300 J/m2/Hz en la zona costera.

La Figura 84 muestra la distribución de la altura del oleaje en la zona oceánica adyacente al área de estudios en seis tiempos específicos. La Figura 85 muestra la distribución de la altura del oleaje en la zona costera adyacente al área de estudios en seis tiempos específicos. En esta figura se aprecian alturas mayores a las registradas en la zona oceánica, principalmente por a la influencia de los vientos registrados durante este periodo para esa región en particular (Figura 2.4.9).

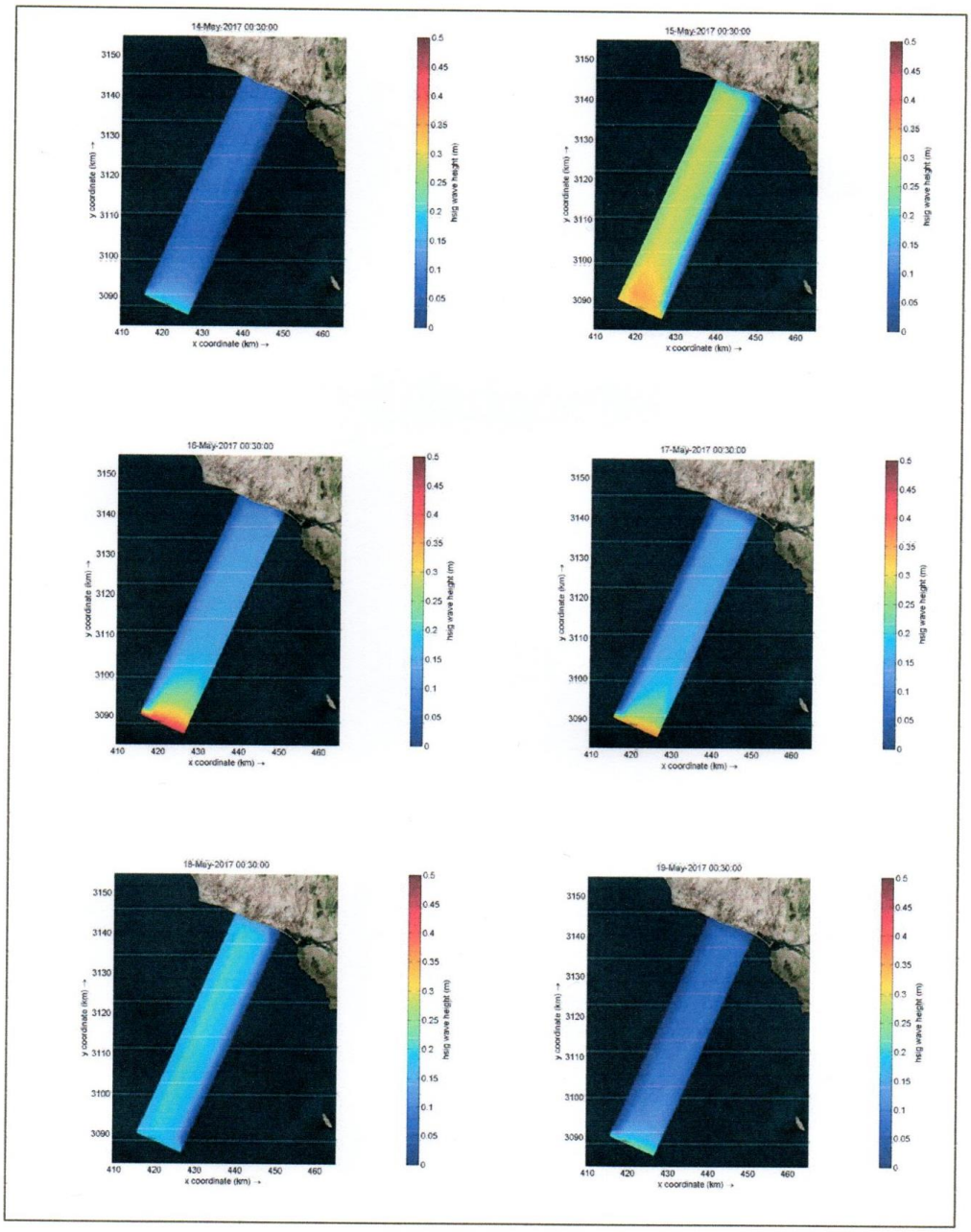


Figura 84. Altura del oleaje significante en la zona oceánica del área de estudios.

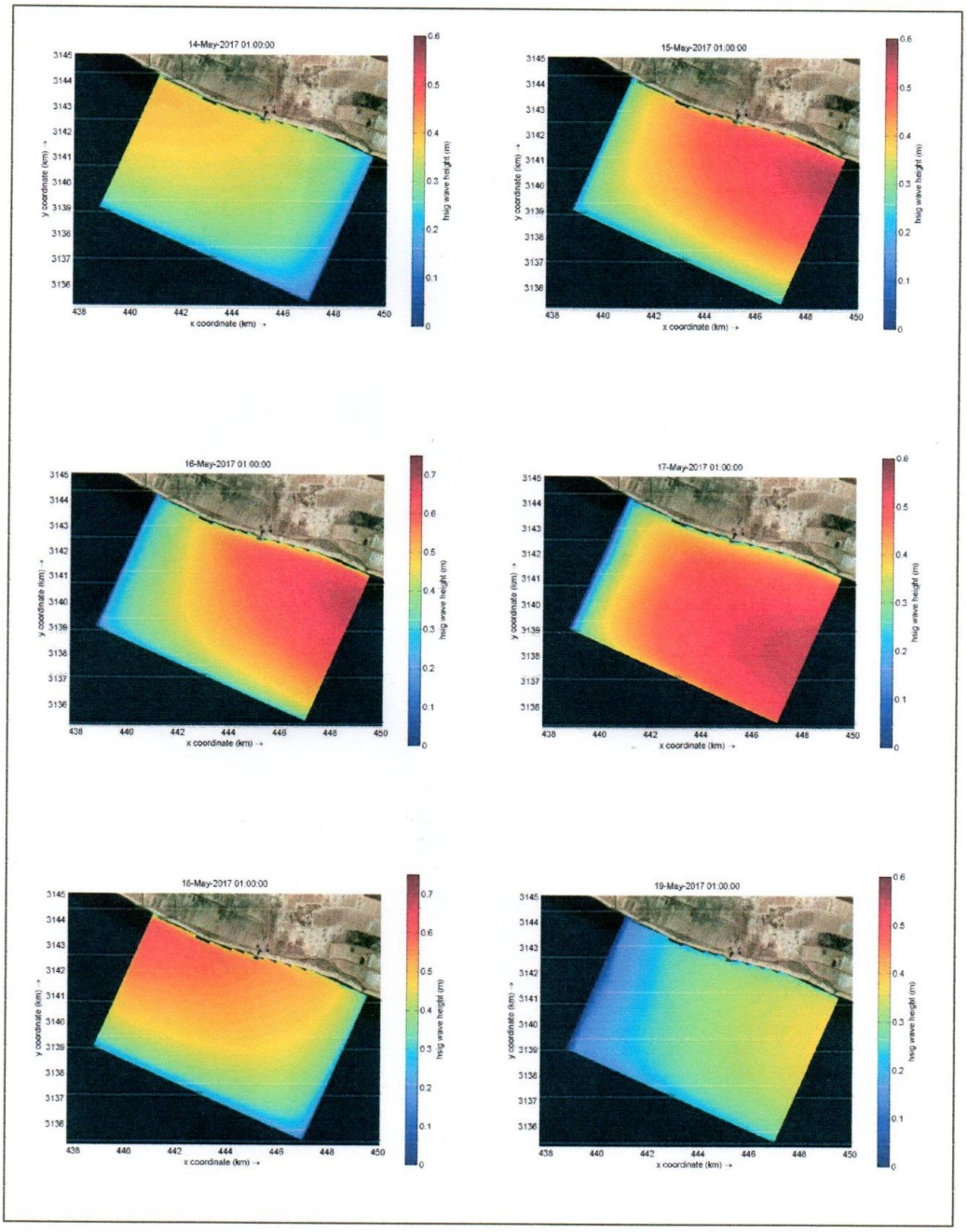


Figura 85 Altura del oleaje significante en la zona costera del área de estudios.

Se aprecia en los resultados presentados, que el modelo de oleaje D-WAVE representa correctamente el clima de oleaje en la región y que es sensible al efecto que tiene el viento local en provocar un aumento en la altura del oleaje que incide en la costa respecto al oleaje generado en condiciones oceánicas. El oleaje histórico que se analizó por un período de 30 años (1971-2000), muestra que el 88.5% del oleaje tienen alturas entre 0.5 y 1.5 m, alturas similares a las calculadas por el modelo D-WAVE

Modelo de circulación:

El módulo D-FLOW del paquete numérico Delft3D se utilizó para establecer las condiciones hidrodinámicas de la zona marítima del área adyacente a la unidad de producción acuícola Selecta y sitio del proyecto. El módulo D-FLOW simula el flujo hidrodinámico no estacionario en aguas relativamente someras, incorporando los efectos de mareas, vientos, presión ambiental, diferencias de densidad debido a salinidad y temperatura, oleaje, turbulencia e inundación y vaciado (desecación).

El modelo hidrodinámico D-FLOW se acopló con el modelo de oleaje D-WAVE para incorporar en la hidrodinámica la influencia del oleaje. Los resultados que abajo se presentan corresponden a esta situación de acoplamiento aunque se denoten solo como D-FLOW.

La Figura 86 y Figura 87 presentan la localización de las estaciones de hidrodinámica, de las cuales se extrajeron los resultados del modelo D-FLOW. Las estaciones abarcan la totalidad del área de estudio, así mismo se incluyó un punto denominado Canal para comparar los resultados del modelo con los registros realizados *in situ* mediante el medidor de flujo acústico StarFlow.

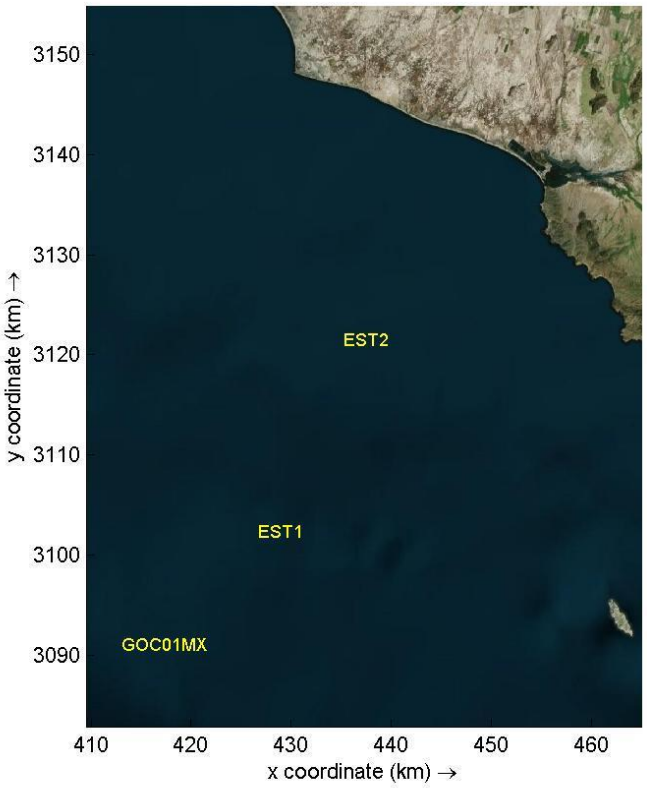


Figura 86.- Estaciones de hidrodinámica en la zona oceánica



Figura 87.- Estaciones de hidrodinámica en la zona costera

El modelo D-FLOW se forzó con los registros *in situ* de la estación Vantage Pro 2 Plus. En específico se utilizaron los registros de velocidad (Figura 88) y dirección del viento (Figura 89) registrados los días 14 al 20 de mayo de 2017. También se usó la marea oceánica calculada para esos días para forzar al modelo D-FLOW (Figura 90).

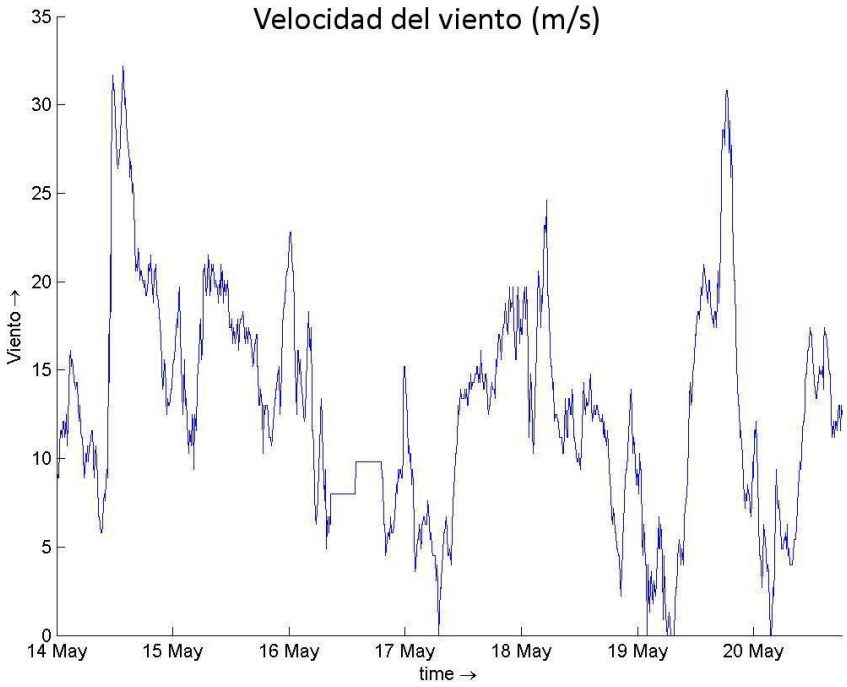


Figura 88.- Registro de velocidad del viento del 14 al 20 de mayo de 2017

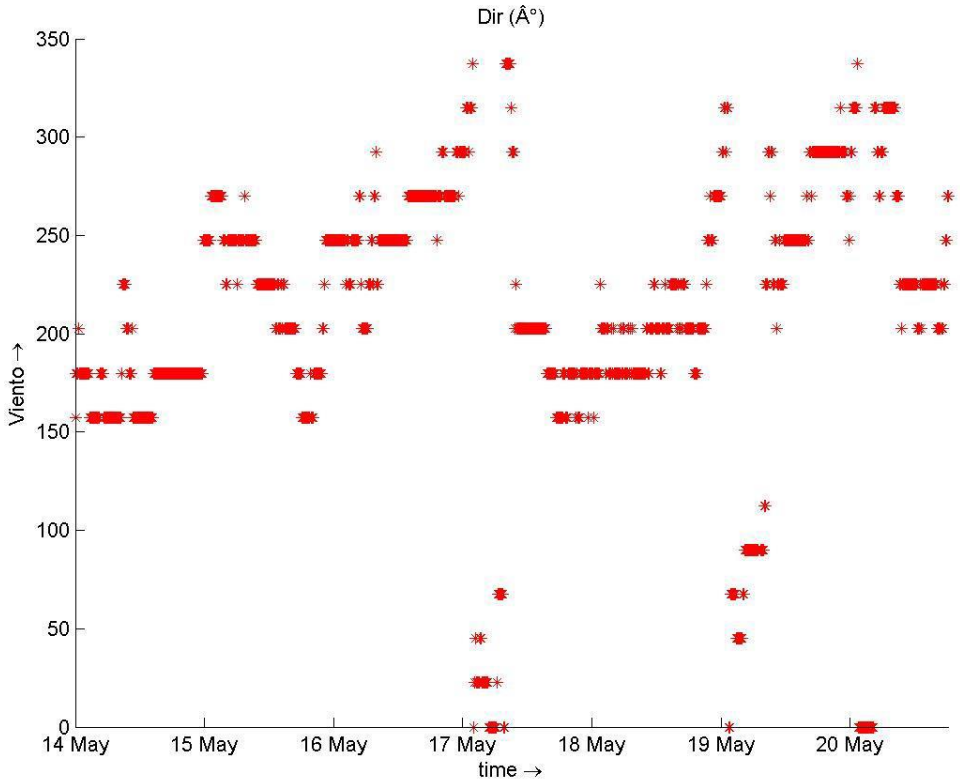


Figura 89.- Registros de la dirección del viento del 14 al 20 de mayo de 2017

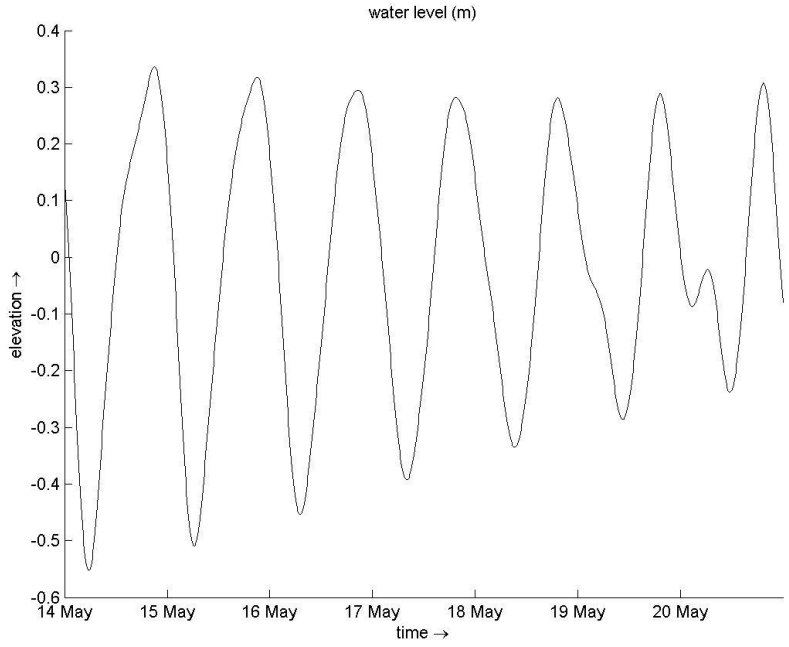


Figura 90.- Marea oceánica usada para forzar al modelo D-FLOW

La calibración del modelo D-FLOW se llevó a cabo ajustando ciertos parámetros numéricos en los algoritmos del modelo para que el cálculo de la altura de la superficie libre del agua (marea) hecho por el modelo fuera significativamente similar a los valores registrados **in situ** en la estación Canal (Figura 87). Esta misma serie de tiempo, con la respectiva corrección geográfica para incluir la localización de las fronteras de la malla numérica de la zona costera, se utilizó para forzar al modelo hidrodinámico del área adyacente a la unidad de producción acuícola Selecta y sitio del proyecto.

La comparación entre las alturas de la superficie libre del agua calculadas por el modelo D-FLOW y las que fueron registradas *in situ* por el StarFlow se presentan en la Figura 91. El modelo D-FLOW representa adecuadamente las elevaciones registradas en campo, por lo que se concluye que el modelo hidrodinámico D-FLOW quedó debidamente calibrado.

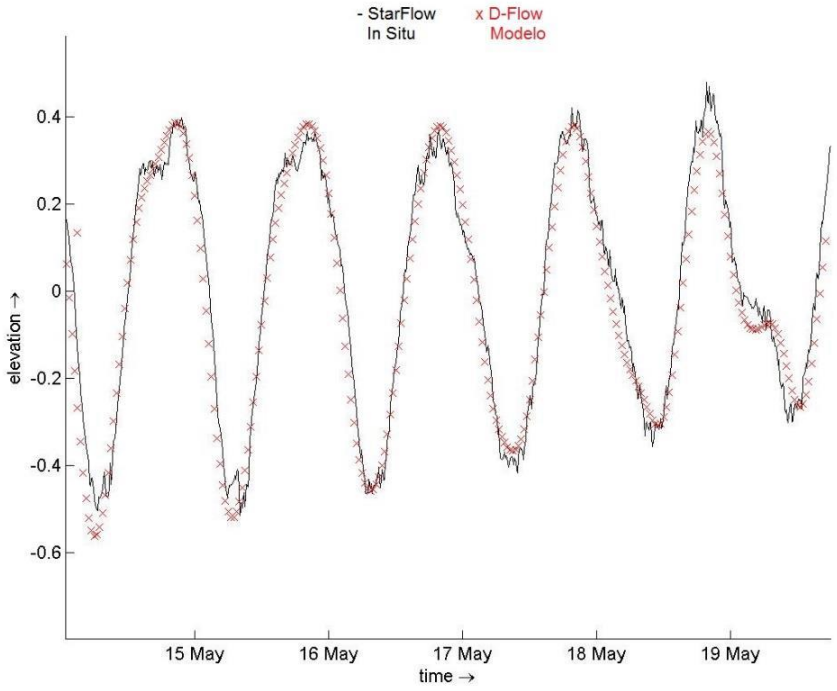


Figura 91.- Altura de la marea modelada y registrada *in situ*

Las velocidades calculadas para las estaciones EST1 (oceánica) y Centro (costera) se presentan en la Figura 92 y la Figura 93. El componte 1 de la velocidad corresponde a la dirección a lo largo de la playa (este-oeste). El componente 2 representa la dirección perpendicular a la línea de costa, o sea, hacia adentro y hacia afuera de la playa (norte-sur). Al graficarse los dos componentes, se obtiene la elipse de marea, que representa la trayectoria que seguiría una partícula de agua bajo la influencia de las fuerzas de la marea. En regiones costeras, bocas y esteros, la elipse se aproxima a una línea recta, lo que se muestra claramente en la Figura 93. Mientras que en regiones oceánicas, la elipse se aproxima a un círculo (Figura 92).

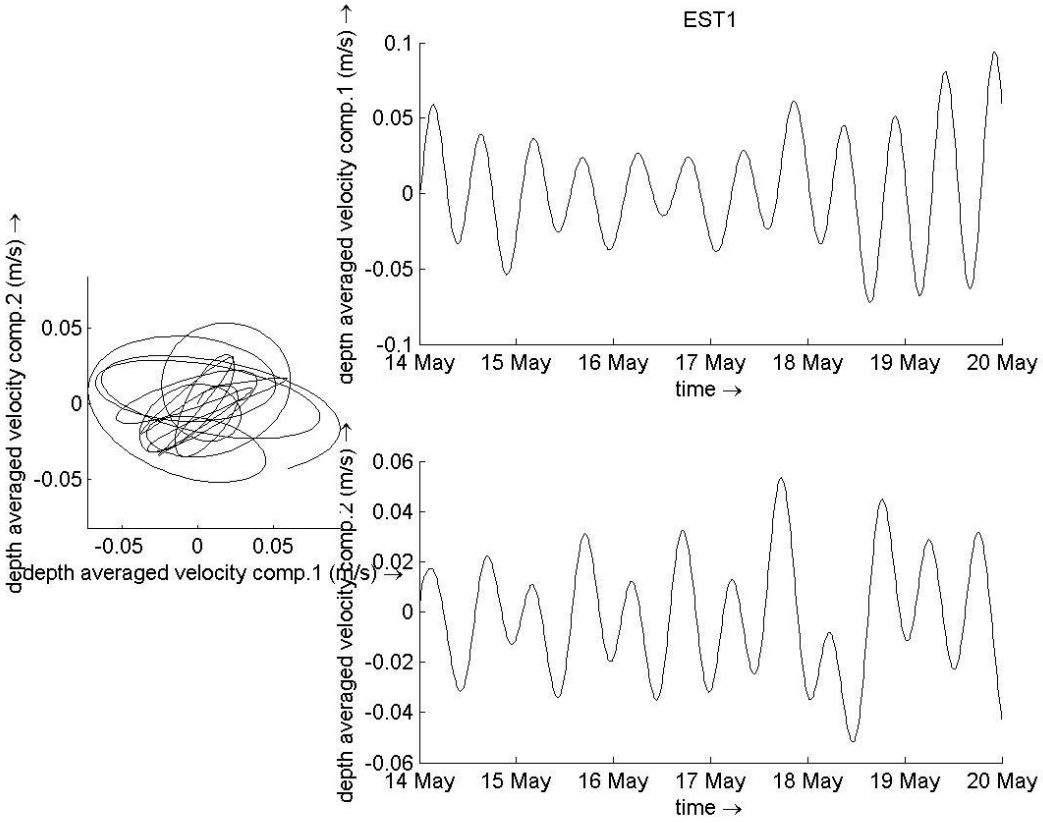


Figura 92.- Velocidades calculadas para la estación EST1

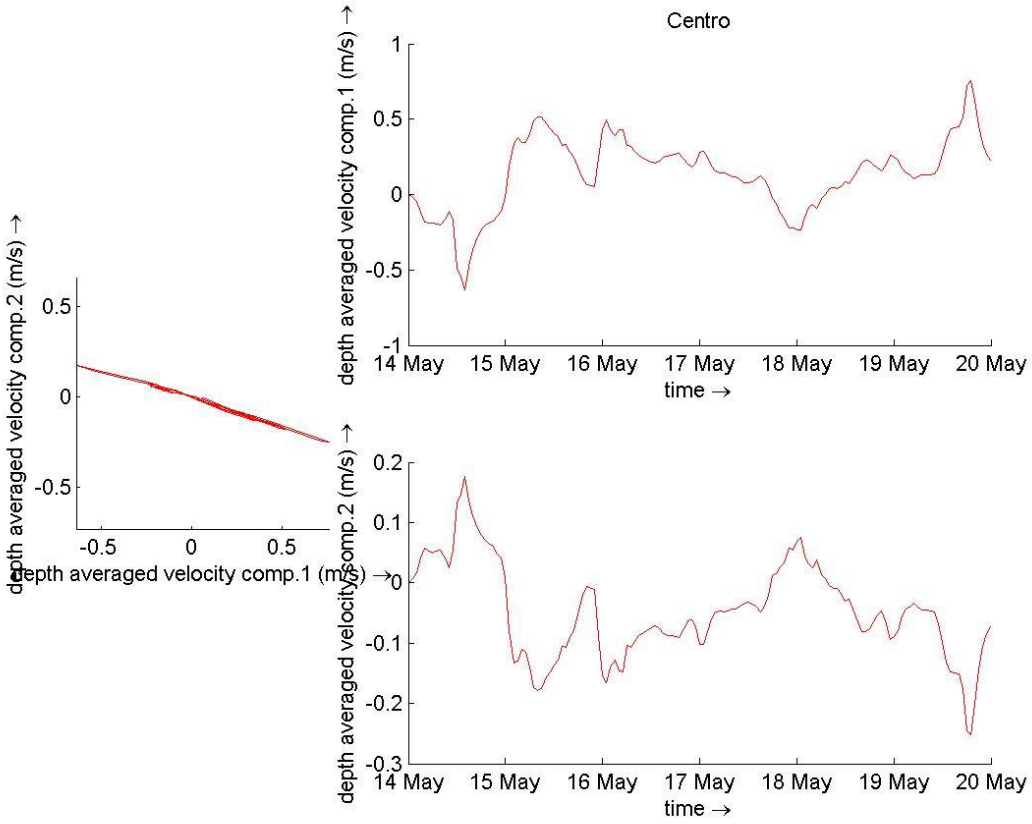


Figura 93.- Velocidades calculadas para la estación Centro.

En la Figura 92, correspondiente a la estación oceánica EST1, el componente 1 a lo largo de la playa, genera velocidades similares en ambas direcciones (Este-Oeste), mientras que el componente 2, genera velocidades ligeramente mayores en dirección opuesta a la playa. En la estación Centro, que se encuentra en un área cercana a la costa, las velocidades dominantes son paralelas a la playa en una magnitud hasta 2 veces mayor con respecto a las velocidades perpendiculares a la línea de costa (Figura 93).

En general, las estaciones Centro y EST1 presentaron los valores de velocidad máximos y mínimos respectivamente durante el periodo de simulación (Figura 94).

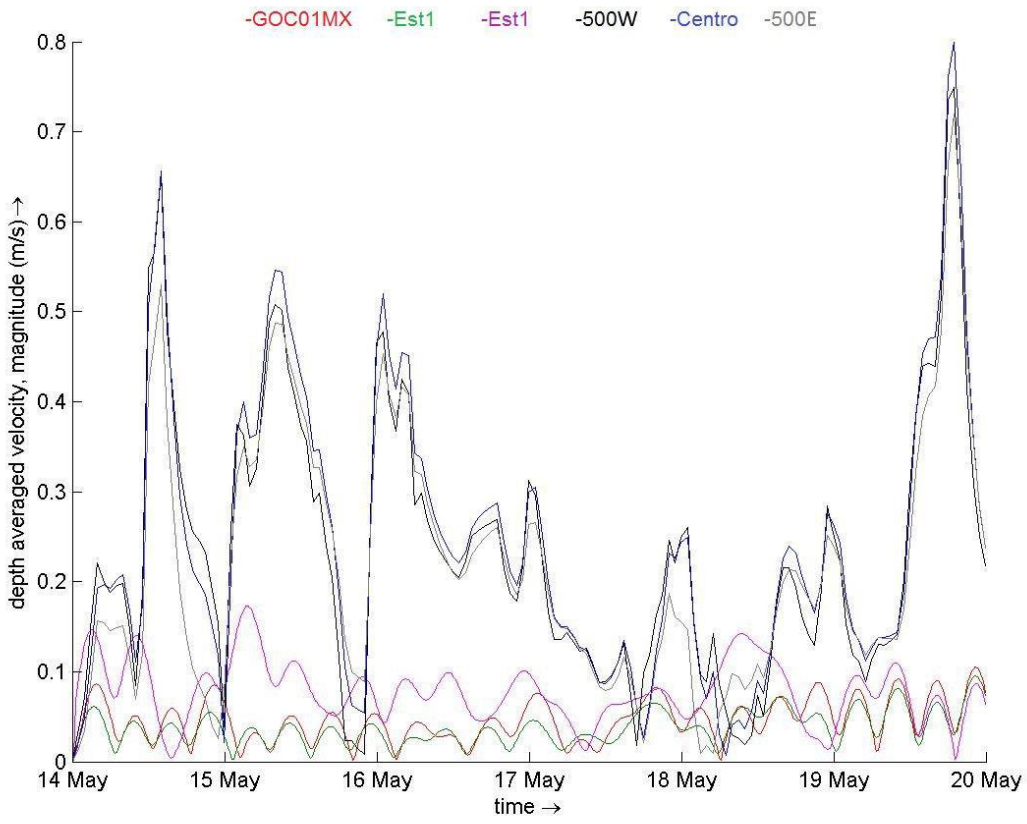


Figura 94.- Velocidades calculadas en todas las estaciones

El campo de velocidades calculado por el modelo de circulación D-FLOW en la región oceánica adyacente al área de estudios, para seis tiempos, se presenta en la Figura 95.

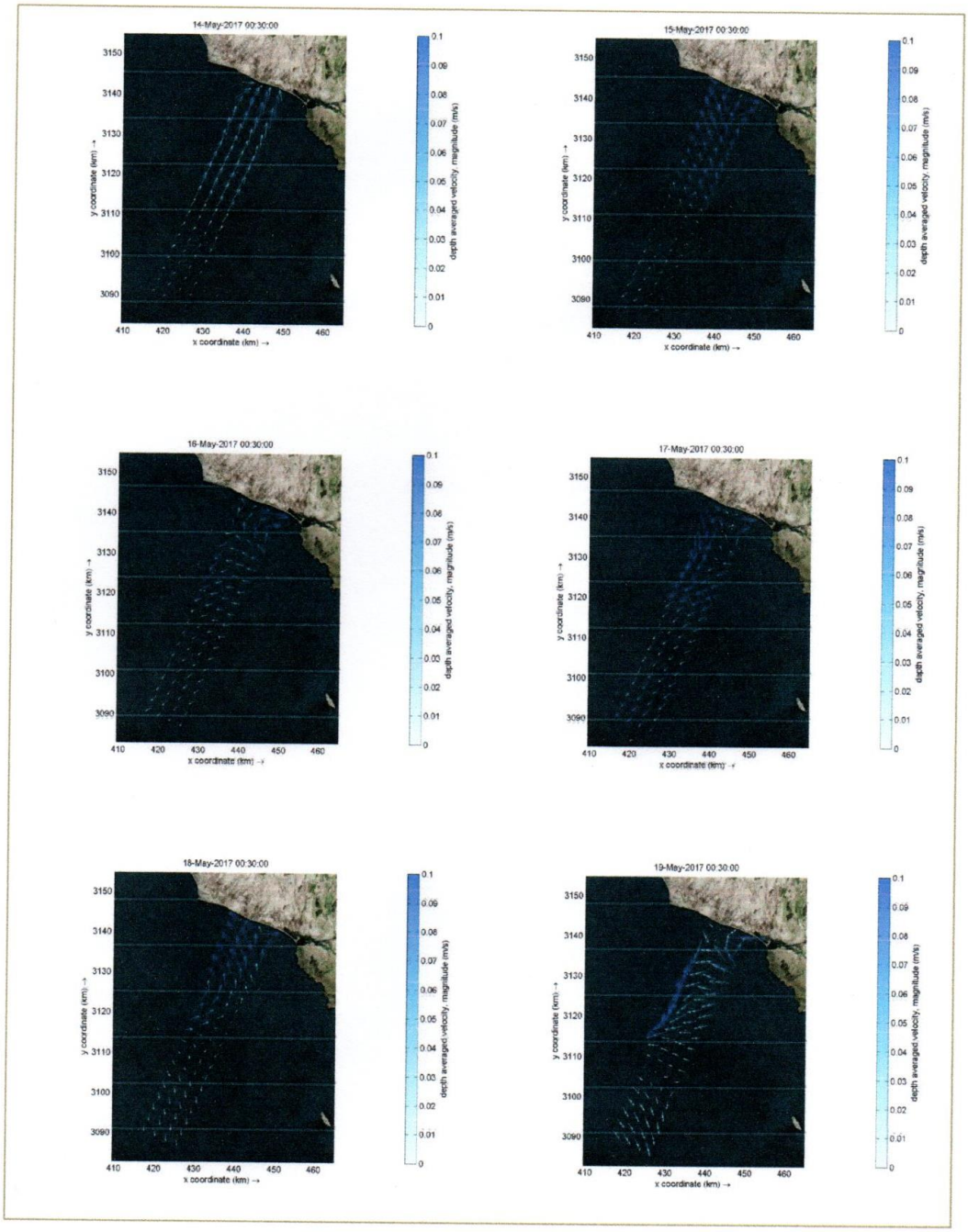


Figura 95. Campo de velocidades para la región oceánica del área de estudios

Para la región costera cercana a la unidad de producción Acuícola Selecta, el campo de velocidades para seis días diferentes se presenta en la Figura 96.

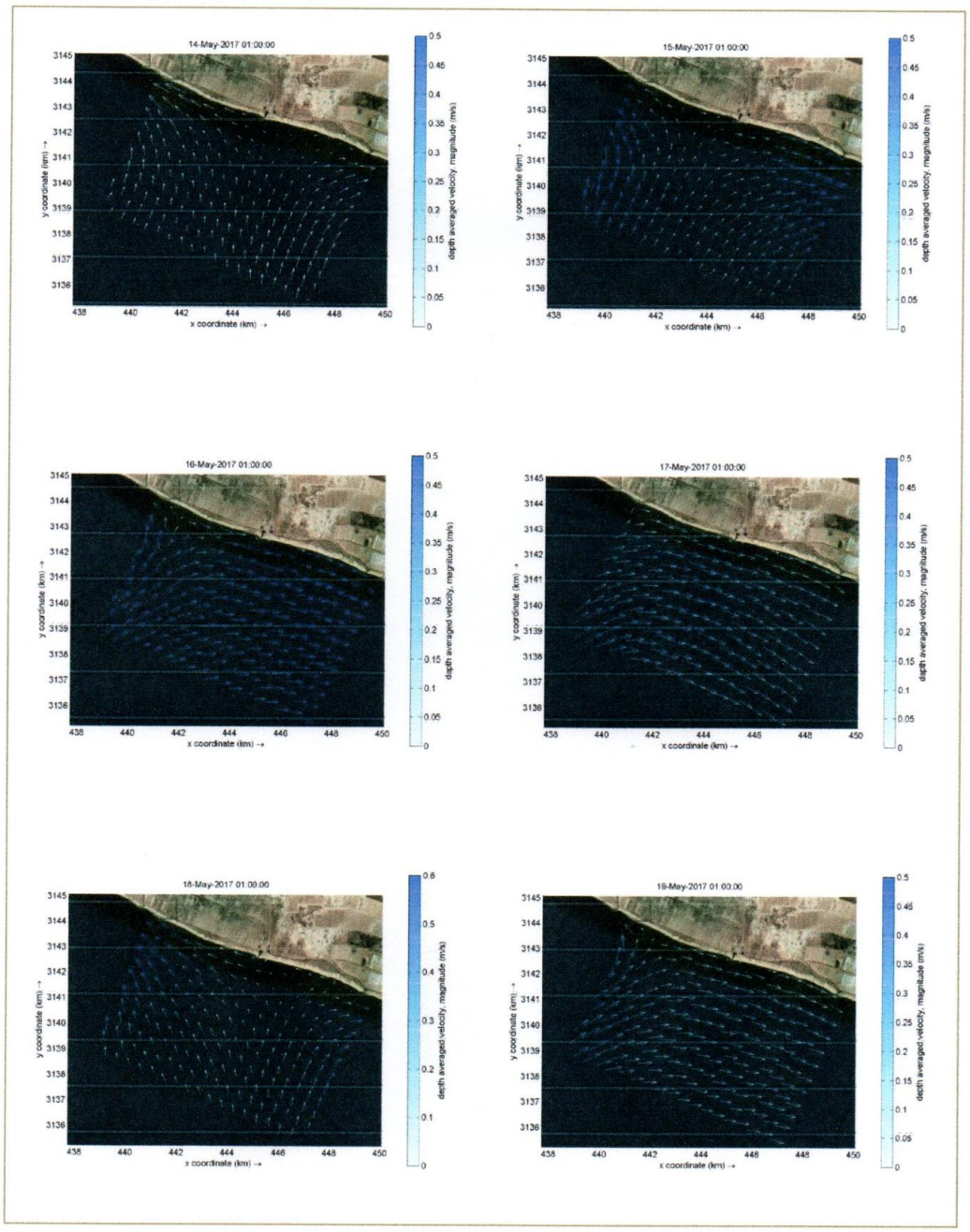


Figura 96.- Campo de velocidades para la región costera del área de estudios

Las velocidades calculadas por el modelo D-FLOW para las estaciones oceánicas fueron del rango de 0.10 m/s, similares a las registradas por las botellas de deriva que fueron de 0.1 a 0.3 m/s. La diferencia se puede deber a que en las estaciones donde se registraron las corrientes de deriva había influencia del esfuerzo de bombeo generado por la camaronera.

En las estaciones costeras, el modelo calcula velocidades entre 0.1 y 0.3 m/s los días donde no se presentan vientos fuertes (15 a 18 de mayo 2017) y velocidades de 0.5 a 0.7 m/s los días que se presentaron vientos cercanos a los 30.0 km/h, el 14 y 19 de mayo de 2017 (Figura 88).

De nuevo, los resultados dan testimonio de que el modelo hidrodinámico D-FLOW representa correctamente la dinámica costera adyacente a Acuícola Selecta y que ambos modelos usados, D-WAVE y D-FLOW podrán utilizarse para calificar el desempeño de las obras costeras presentes y las del presente proyecto.

Para determinar las condiciones extremas durante el impacto de un huracán, se analizaron dos casos: 1) el huracán Jimena, que se presentó entre el 29 de agosto y el 4 de septiembre del 2009 y llegó a ser categoría 4 en la escala Saffir-Simpson y 2) el huracán Newton, que ocurrió del 4 al 7 de septiembre del 2016 y fue categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson. A continuación se presentan estos resultados.

Huracán Jimena (categoría 4 en la escala Saffir-Simpson) :

Se simuló el oleaje que pudo haber provocado el huracán Jimena que impactó la zona de estudio entre el 29 de agosto y el 4 de septiembre de 2009. La Tabla 16 presenta los registros meteorológicos del huracán Jimena desde su generación como depresión tropical el 29 de agosto de 2009 a su disipación como depresión tropical el 4 de septiembre de 2009. Fueron utilizados como puntos de observación las estaciones GOC01MX y Centro, su localización se presenta en la Tabla 15.

Tabla 16.- Registro del huracán Jimena (2009)

ADV	LAT	LON	TIME	WIND	PR	STAT
1	13.8	-101.9	08/29/03Z	30	1007	TROPICAL DEPRESSION
2	14.1	-102.3	08/29/09Z	35	1006	TROPICAL STORM
3	14.2	-102.8	08/29/13Z	60	990	TROPICAL STORM
4	14.3	-103.2	08/29/15Z	70	984	HURRICANE-1
5	15.1	-104.2	08/29/21Z	90	970	HURRICANE-2
6	15.8	-105.1	08/30/03Z	90	970	HURRICANE-2
7	16	-105.7	08/30/09Z	100	965	HURRICANE-3
8	16.3	-106.3	08/30/15Z	115	948	HURRICANE-4
9	16.6	-106.8	08/30/21Z	120	945	HURRICANE-4
10	17	-107.2	08/31/03Z	125	940	HURRICANE-4
11	17.5	-107.9	08/31/09Z	125	940	HURRICANE-4
12	18	-108.3	08/31/15Z	125	940	HURRICANE-4
13	18.5	-109.2	08/31/21Z	135	931	HURRICANE-4
14	19.4	-109.6	09/01/03Z	135	931	HURRICANE-4
15	20.2	-110.1	09/01/09Z	135	931	HURRICANE-4
16	21	-110.7	09/01/15Z	125	945	HURRICANE-4
17	21.9	-111.2	09/01/21Z	110	951	HURRICANE-3
18	23.2	-111.3	09/02/03Z	100	960	HURRICANE-3
19	23.9	-111.9	09/02/09Z	90	970	HURRICANE-2
20	25.2	-112.2	09/02/15Z	85	973	HURRICANE-2
21	26.4	-112.3	09/02/21Z	75	978	HURRICANE-1
22	27	-112.3	09/03/03Z	60	988	TROPICAL STORM
23	27.7	-112.4	09/03/09Z	50	997	TROPICAL STORM
24	27.9	-112.6	09/03/15Z	40	1001	TROPICAL STORM
25	27.8	-112.2	09/03/21Z	35	1004	TROPICAL STORM
26	27.5	-111.7	09/04/03Z	35	1004	TROPICAL STORM
27	27.4	-111.6	09/04/09Z	30	1006	TROPICAL DEPRESSION
28	27.7	-111.8	09/04/15Z	25	1008	TROPICAL DEPRESSION
29	27.3	-112.4	09/04/21Z	25	1006	TROPICAL DEPRESSION

La Figura 97 representa la malla numérica que se utilizó para la modelación del huracán Jimena. Cada celda tiene un tamaño de 5,000 x 5,000 m.

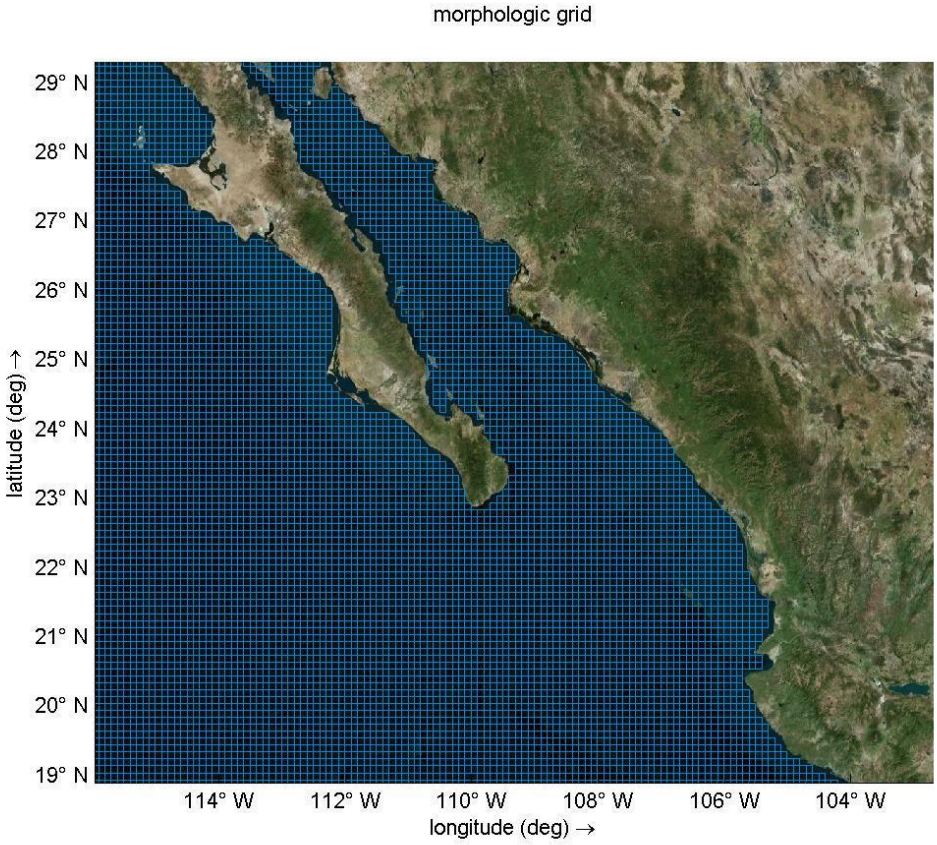


Figura 97.- Malla numérica para modelación

El campo de vientos se presenta en la Figura 98 para seis tiempos diferentes y en la Figura 99 al momento de impactar la zona aledaña a la unidad de producción Acuícola Selecta y sitio del proyecto, el 3 de septiembre por la madrugada, con vientos de hasta 53.0 km/h (Figura 100).

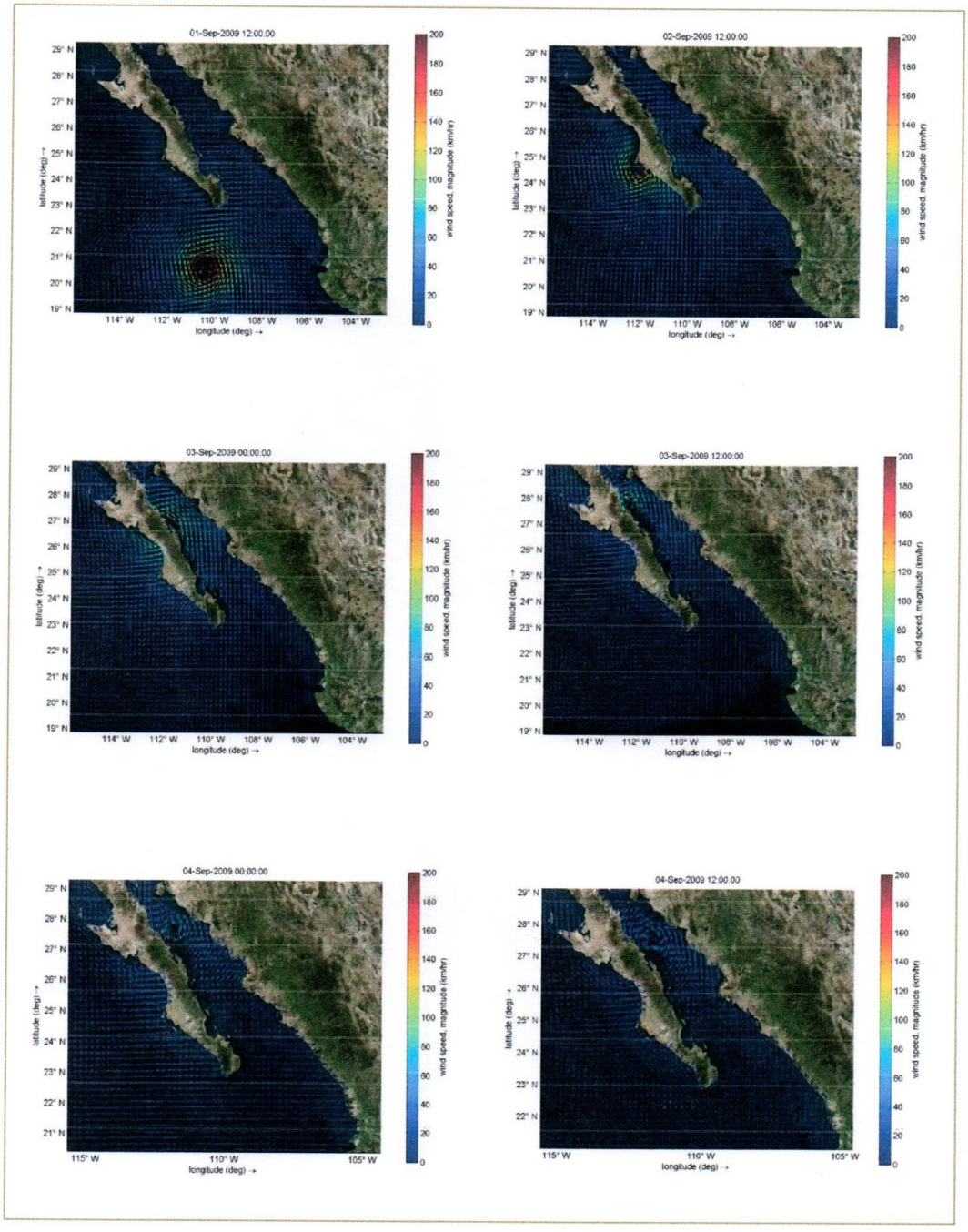


Figura 98.- Campo de vientos durante el huracán Jimena

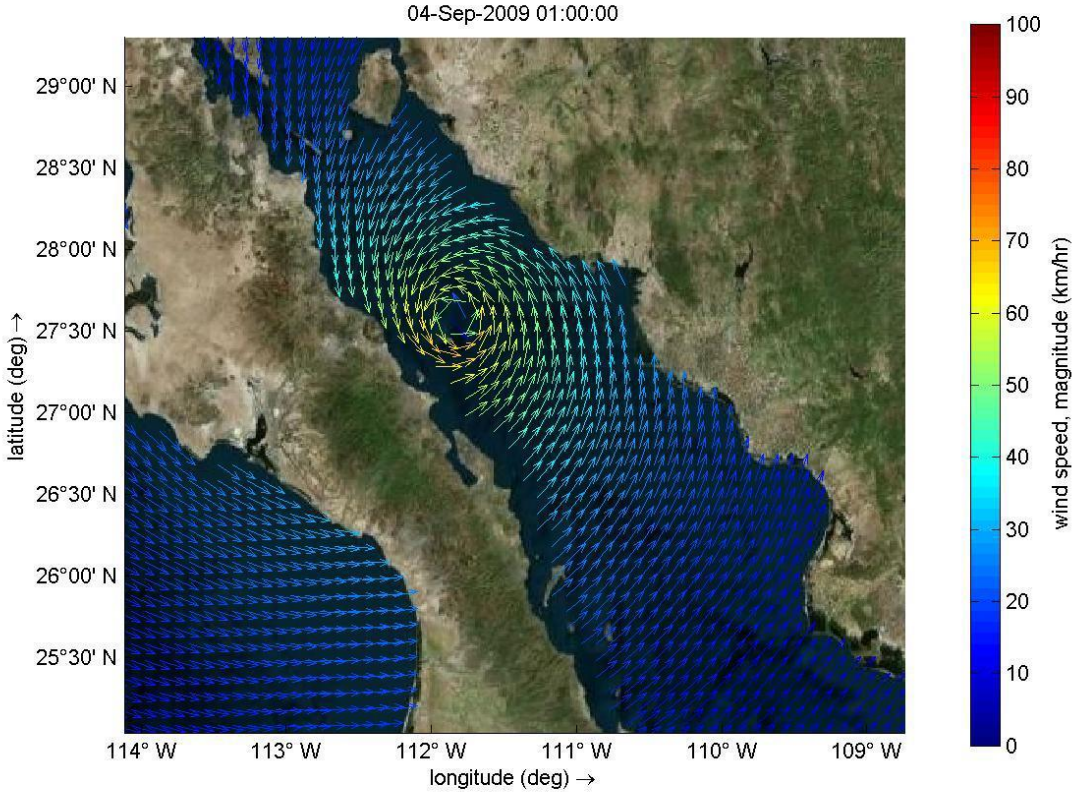


Figura 99.- Jimena en las inmediaciones del Parque Acuícola Selecta

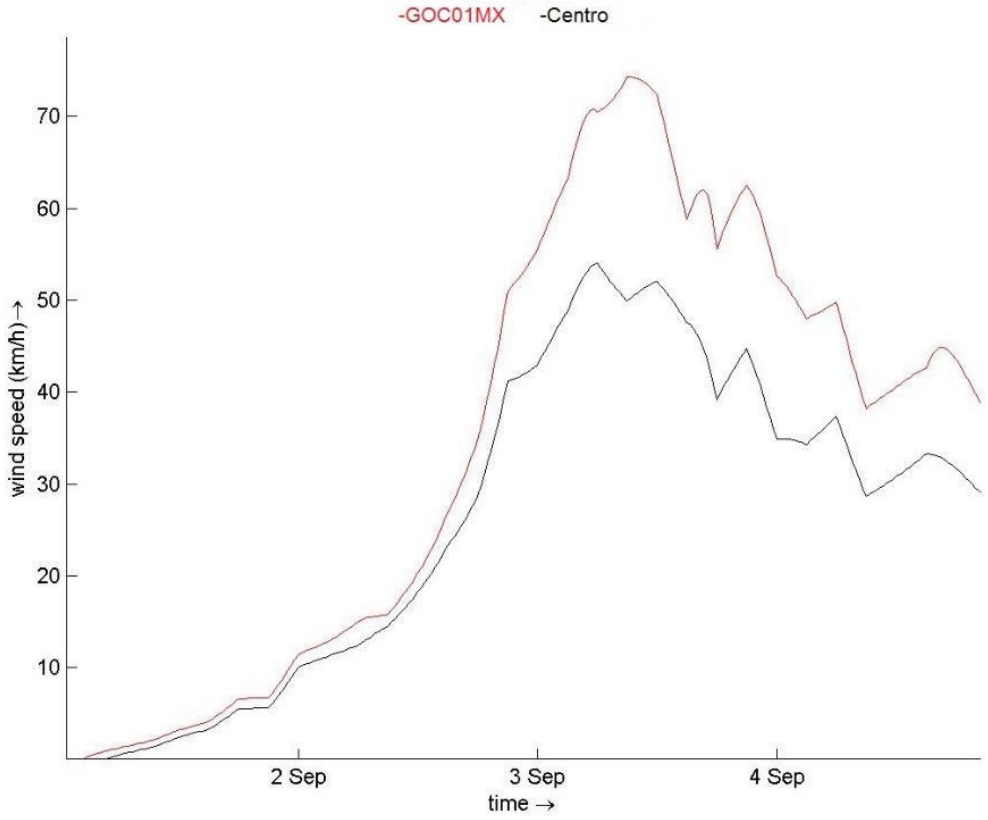


Figura 100.- Velocidad del viento en las estaciones de observación

La Figura 101 presenta el oleaje generado por el huracán Jimena impactando la zona cercana a la unidad de producción Acuícola Selecta y sitio del proyecto.

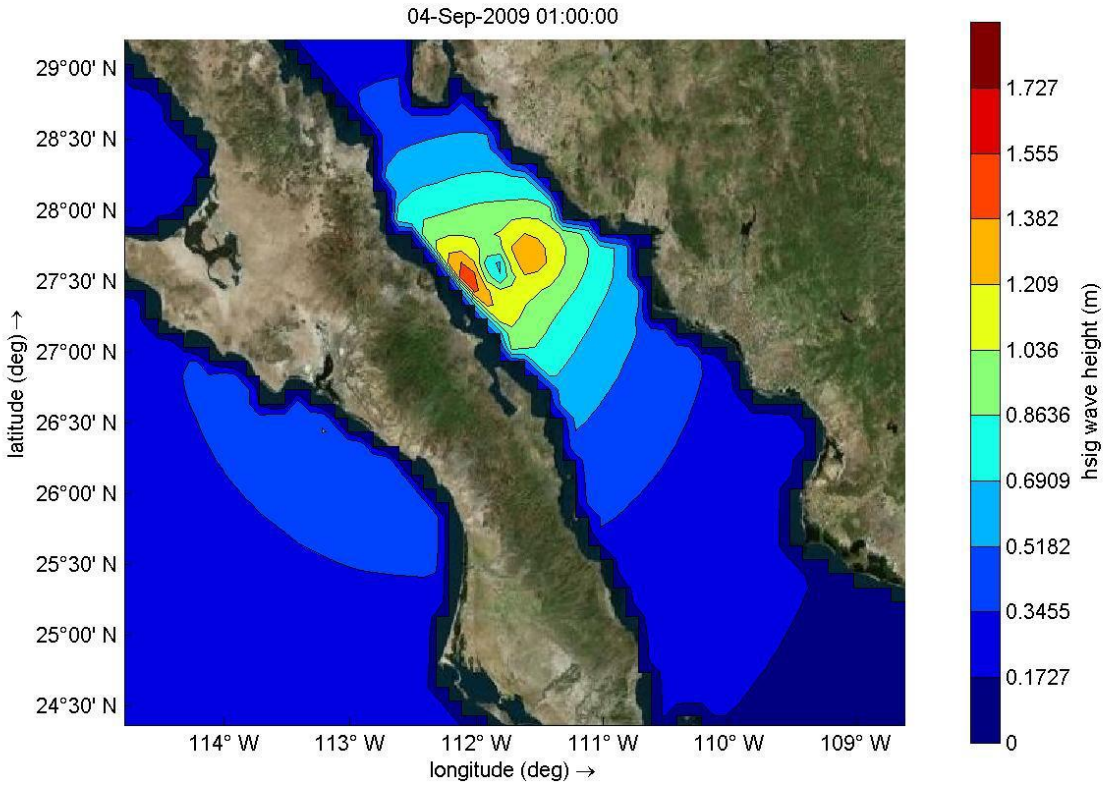


Figura 101.- Oleaje de Jimena impactando la zona cercana a Acuícola Selecta y sitio del proyecto.

El meteoro generó una marea de tormenta de 0.20 a 0.80 m de altura (Figura 102) y olas de 1.8 m en la estación GOC01MX y de 1.2 m en la estación Centro frente al área de estudio (Figura 103).

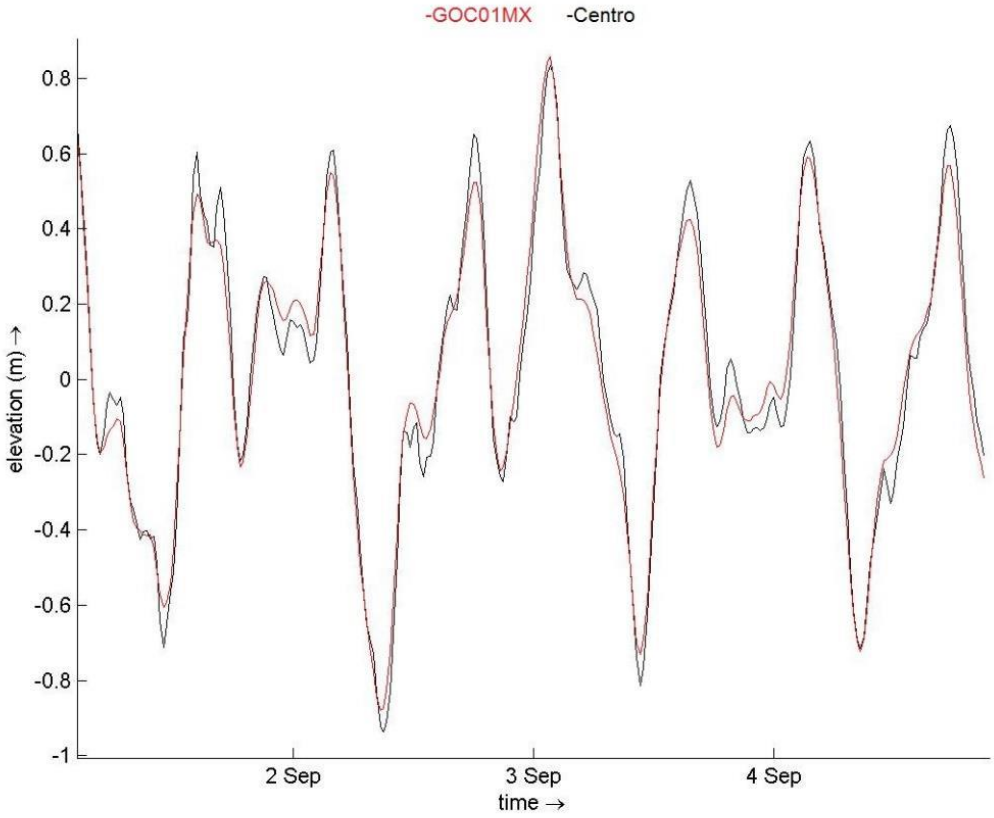


Figura 101.- Marea de tormenta generada por Jimena

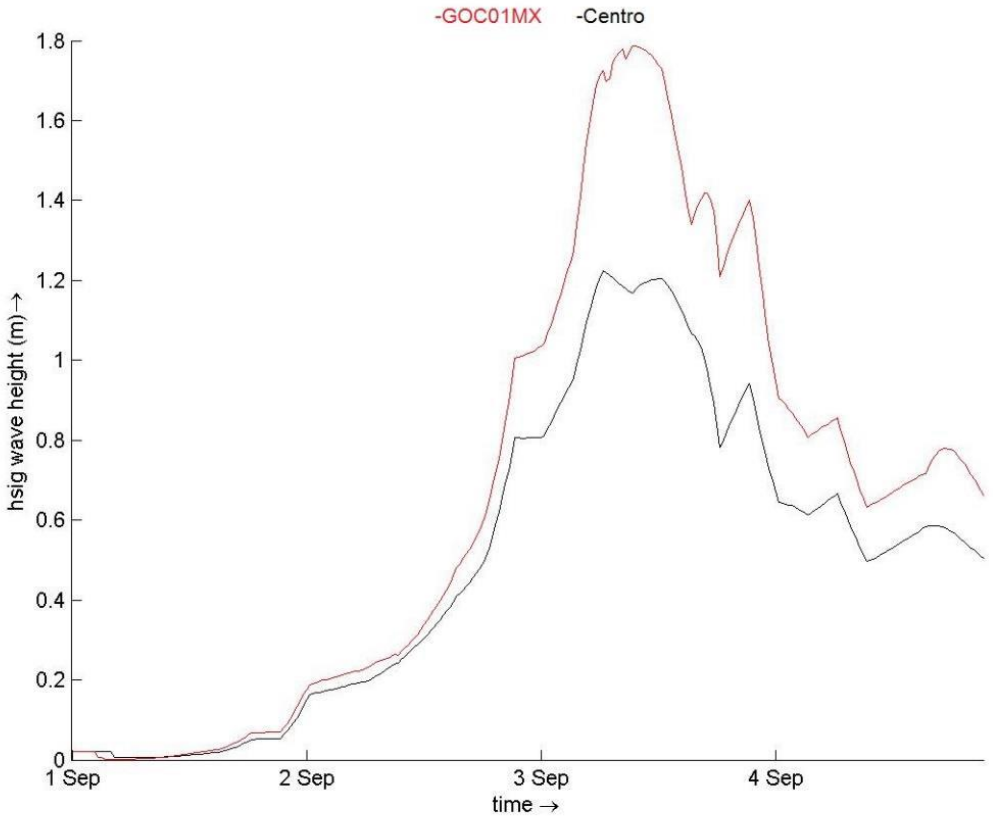


Figura 103.- Oleaje generado por Jimena

En este caso, las características geomorfológicas y batimétricas de la región provocan una disipación de la energía del oleaje de manera muy eficaz. Días antes de la influencia de Jimena, el espectro de energía del oleaje en la estación GOC01MX alcanzaba 220 J/m2/Hz y un poco más de 50 J/m2/Hz en la estación Centro (Figura 104). Al momento de mayor cercanía con respecto a la costa, la densidad de energía alcanzó cerca de 20,000 J/m2/Hz (Figura 105). En la Figura 105, la estación GOC01MX presenta mayor densidad de energía ya que a esa hora (10:00:00 GMT) la tormenta ya se encontraba sobre dicha estación, aproximadamente a 60 Km de la unidad de producción Acuícola Selecta y del sitio del proyecto.

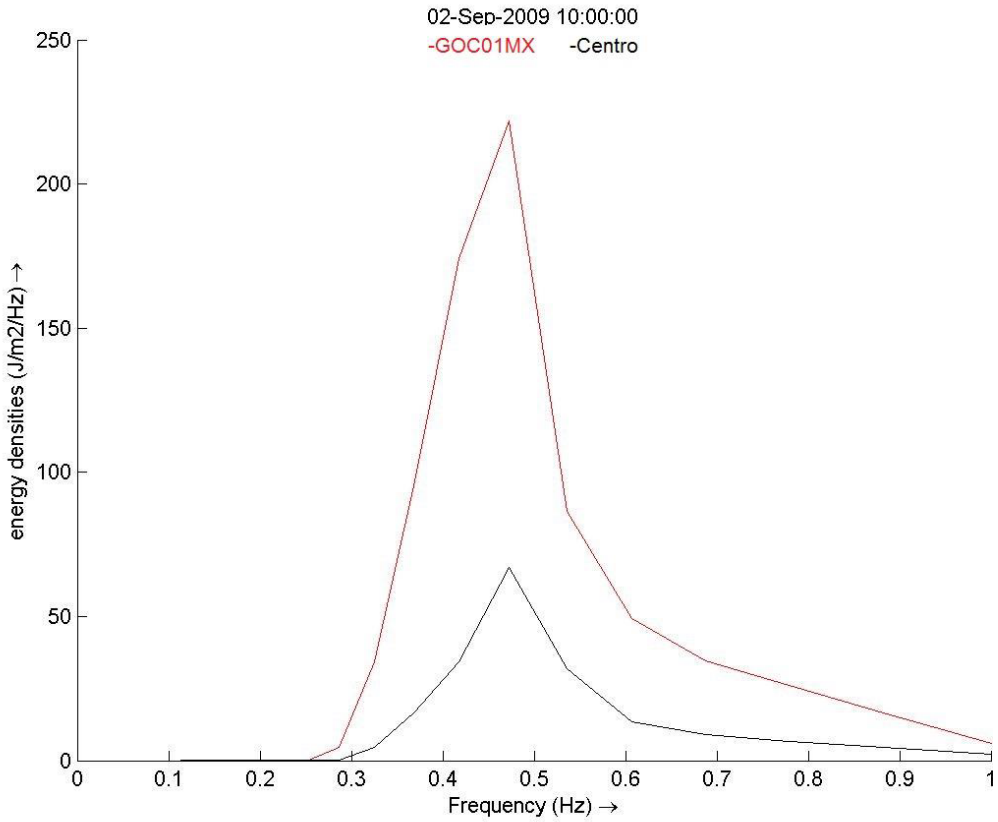


Figura 104.- Densidad de energía del oleaje antes de la llegada de Jimena

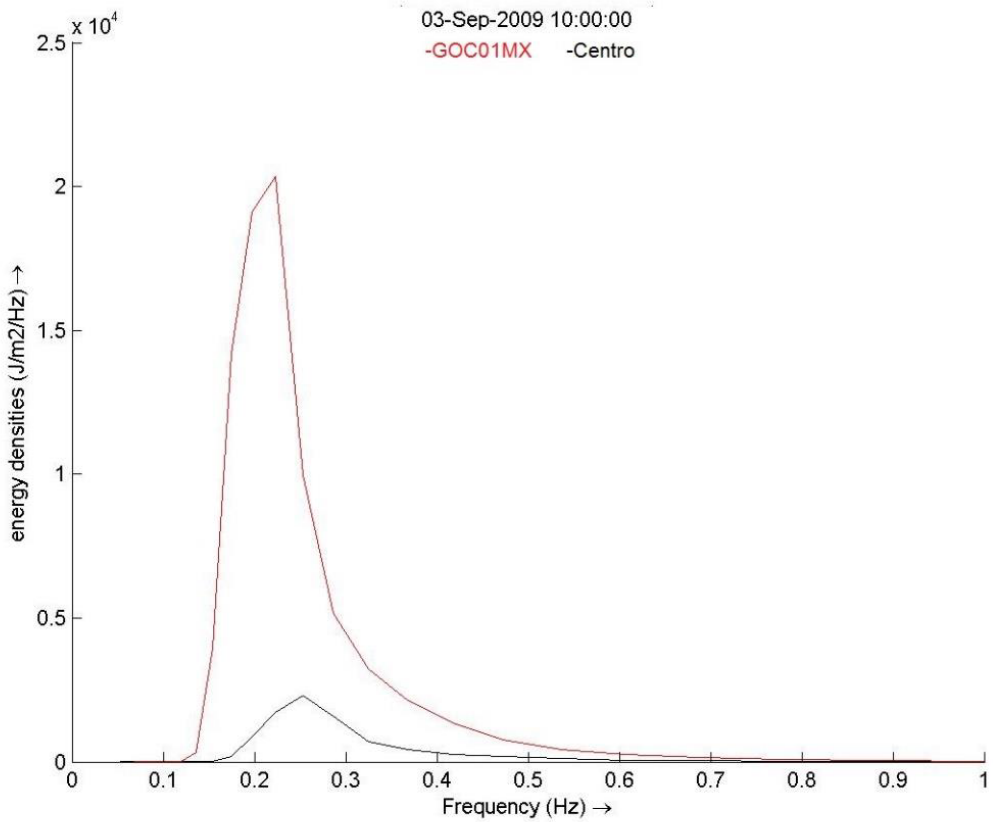


Figura 105.- Densidad de energía del oleaje durante Jimena

La Figura 106 y Figura 107 muestran el espectro direccional de energía del oleaje en las estaciones GOC01MX y Centro, antes y durante el impacto de Jimena. La densidad de energía del oleaje se escala por un factor de cinco órdenes de magnitud durante la influencia del meteoro en la estación GOC01MX y cuatro órdenes de magnitud en el caso de la estación Centro.

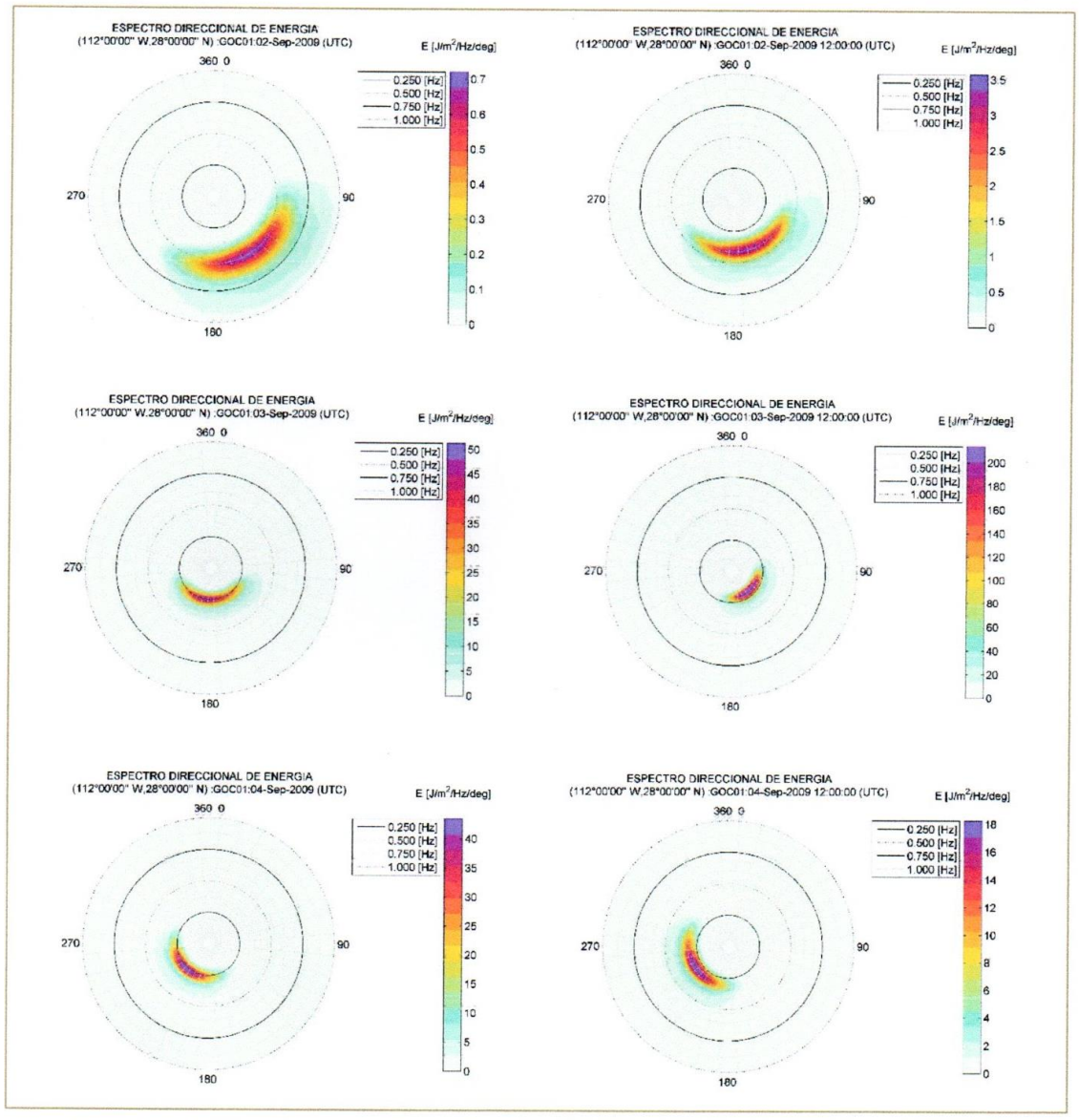


Figura 106.- Espectro direccional de energía antes y durante Jimena (GOC01MX)

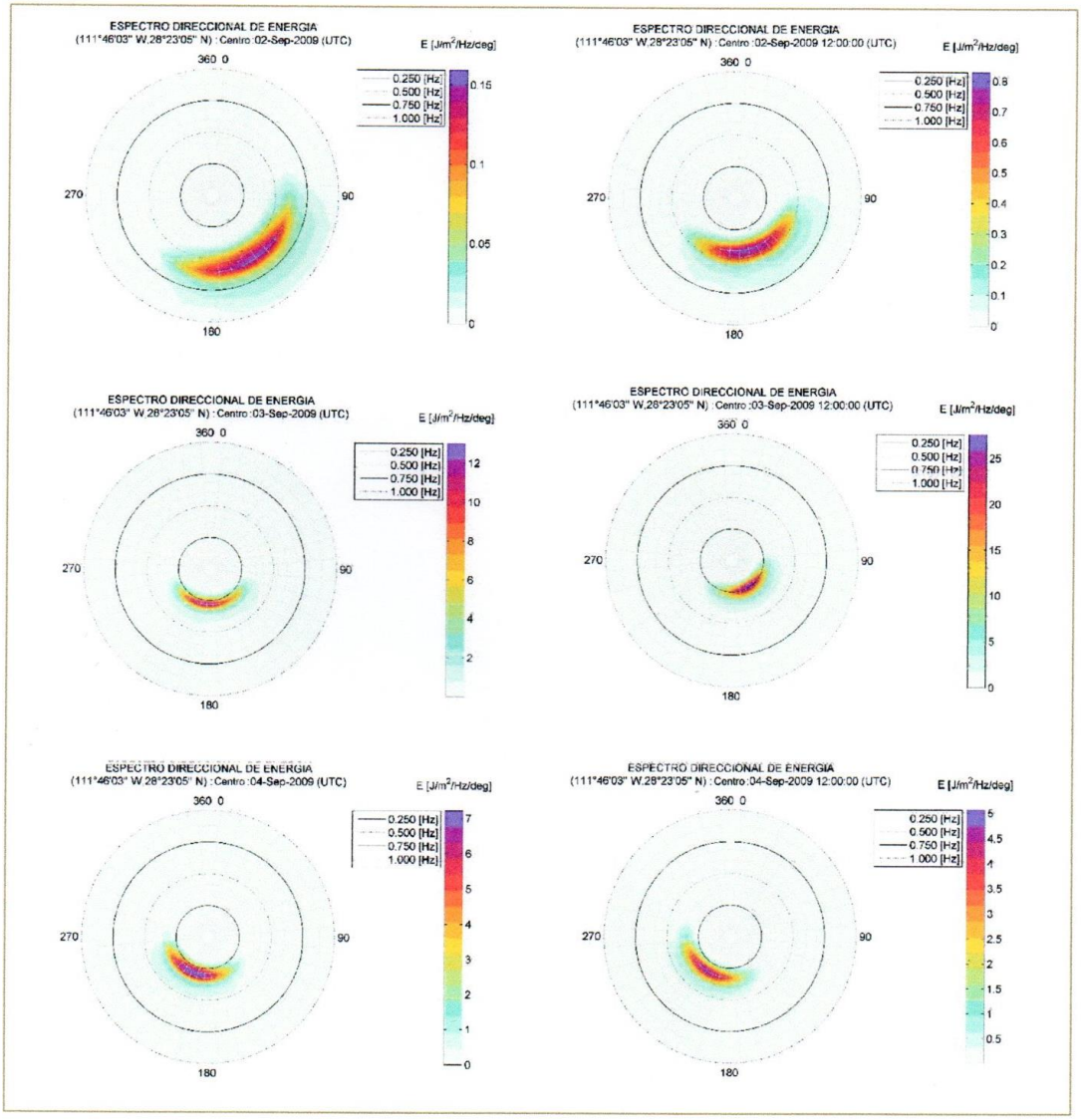


Figura 107.- Espectro direccional de energía antes y durante Jimena (Est. Centro)

Huracán Newton (categoría 1 en la escala Saffir-Simpson) :

Se simuló el oleaje que pudo haber provocado el huracán Newton que impactó la zona de estudio entre el 4 y el 7 de septiembre de 2016. La Tabla 17 presenta los registros meteorológicos del huracán Newton desde su generación como depresión tropical el 4 de septiembre de 2016 a su disipación como depresión tropical el 7 de septiembre de 2016. Fueron utilizados como puntos de observación las estaciones GOC01MX y Centro, su localización se presenta en la Tabla 15.

Tabla 17.- Registro del huracán Newton (2016)

ADV	LAT	LON	TIME	WIND	PR	STAT
1	15.7	-105.2	09/04/18Z	30	1005	TROPICAL STORM
2	16.7	-105.5	09/05/00Z	35	1000	TROPICAL STORM
3	17.3	-105.8	09/05/06Z	40	998	TROPICAL STORM
4	18.6	-106.6	09/05/12Z	50	991	TROPICAL STORM
5	19.7	-107.6	09/05/18Z	65	987	HURRICANE-1
6	21.3	-109	09/06/00Z	80	979	HURRICANE-1
7	22.8	-109.9	09/06/06Z	80	979	HURRICANE-1
8	24.1	-111.1	09/06/12Z	70	983	HURRICANE-1
9	25.8	-111.5	09/06/18Z	65	986	HURRICANE-1
10	27.3	-112	09/07/00Z	65	985	HURRICANE-1
11	28.7	-111.8	09/07/06Z	60	988	TROPICAL STORM
12	29.5	-111.5	09/07/12Z	45	994	TROPICAL STORM
13	31.2	-111.5	09/07/18Z	30	1008	TROPICAL

La Figura 97 representa la malla numérica que se utilizó para la modelación del huracán Newton. Cada celda tiene un tamaño de 5,000 x 5,000 m.

El campo de vientos se presenta en la Figura 108 para seis tiempos diferentes y en la Figura 109 al momento de impactar la zona aledaña a la unidad de producción Acuícola Selecta y sitio del proyecto, el 7 de septiembre por la madrugada, con vientos de hasta 120.0 km/h (Figura 110).

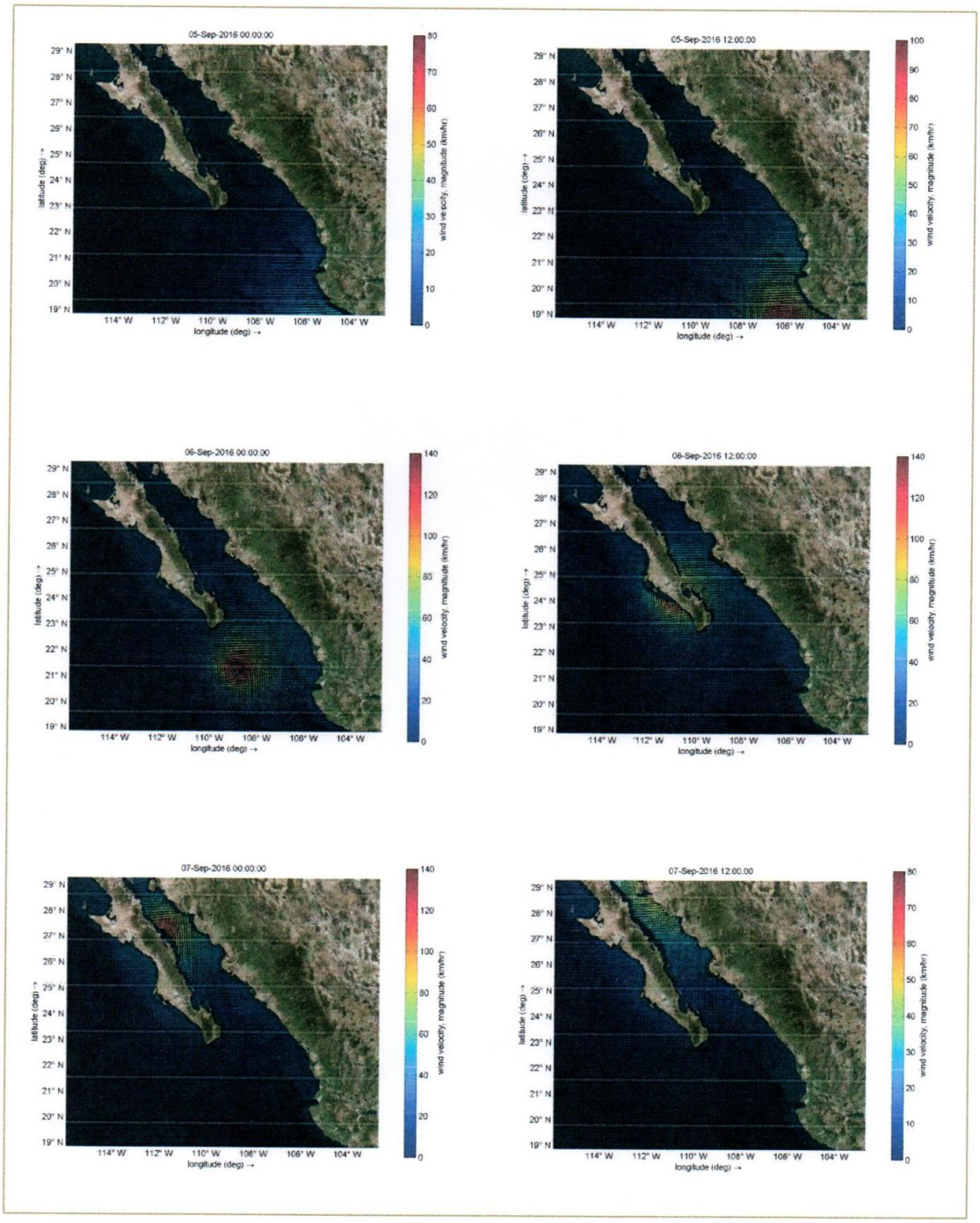


Figura 108.- Campo de vientos durante el huracán Newton

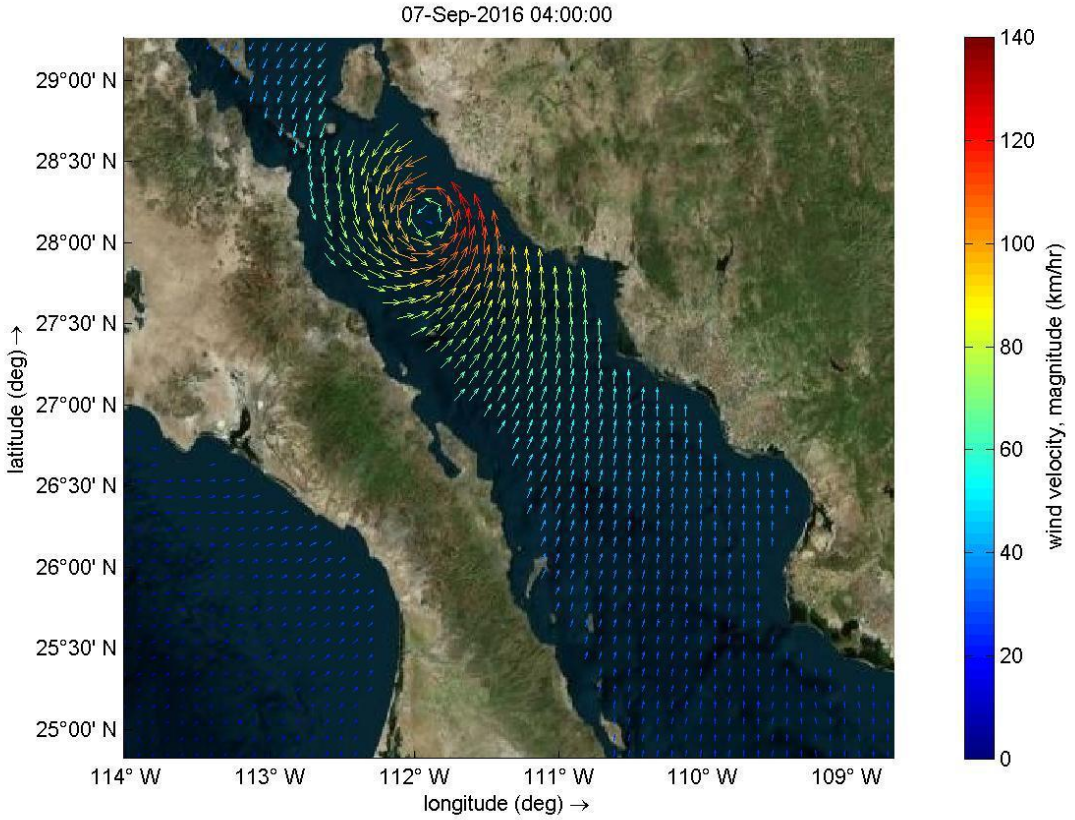


Figura 109.- Newton en las inmediaciones del Parque Acuícola Selecta

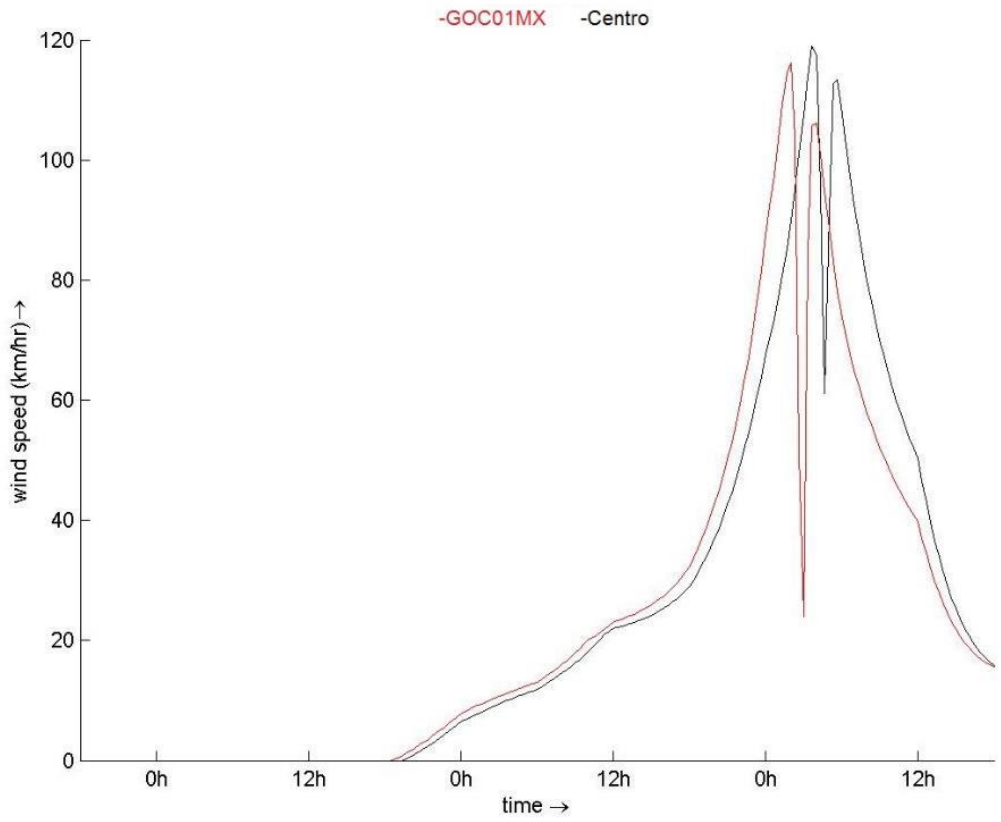


Figura 110.- Velocidad del viento en las estaciones de observación

La Figura 111 presenta el oleaje generado por el huracán Newton impactando la zona cercana a la unidad de producción Acuícola Selecta y sitio del proyecto.

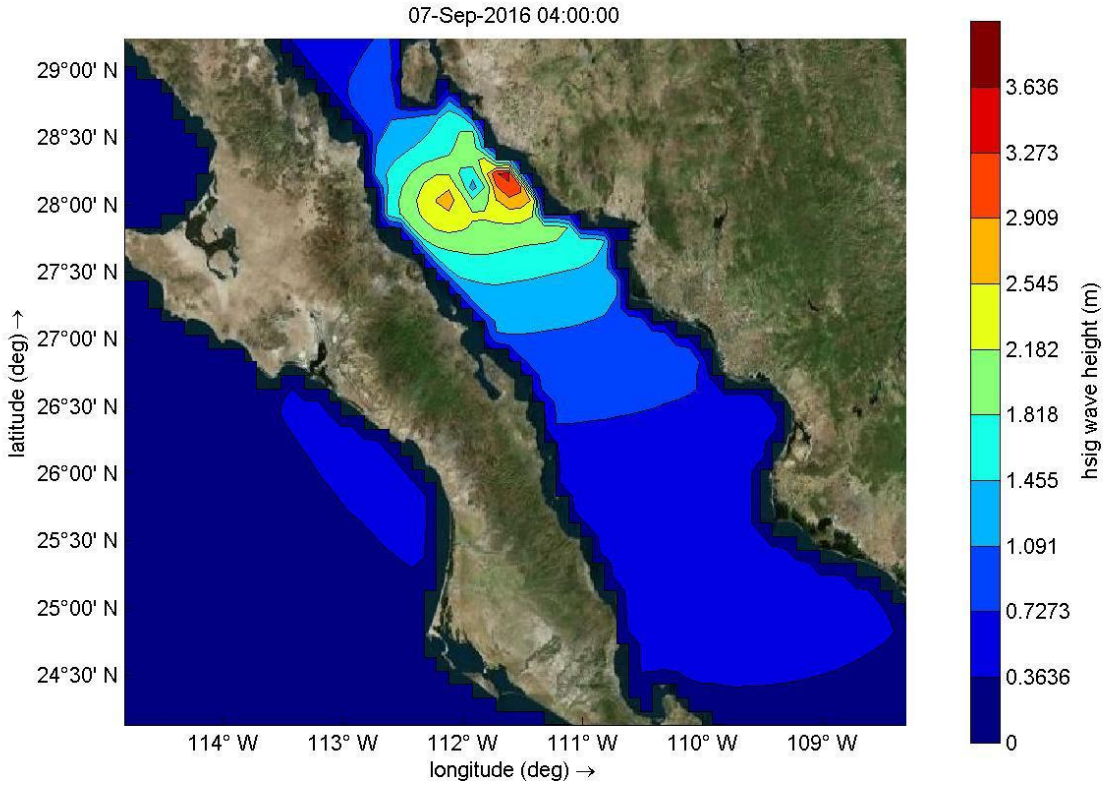


Figura 111.- Oleaje de Newton impactando la zona cercana a Acuícola Selecta

El meteoro generó una marea de tormenta de 0.50 a 1.75 m de altura (Figura 112) y olas de 2.6 m en la estación GOC01MX y de 2.4 m en la estación Centro frente al área de estudio (Figura 113).

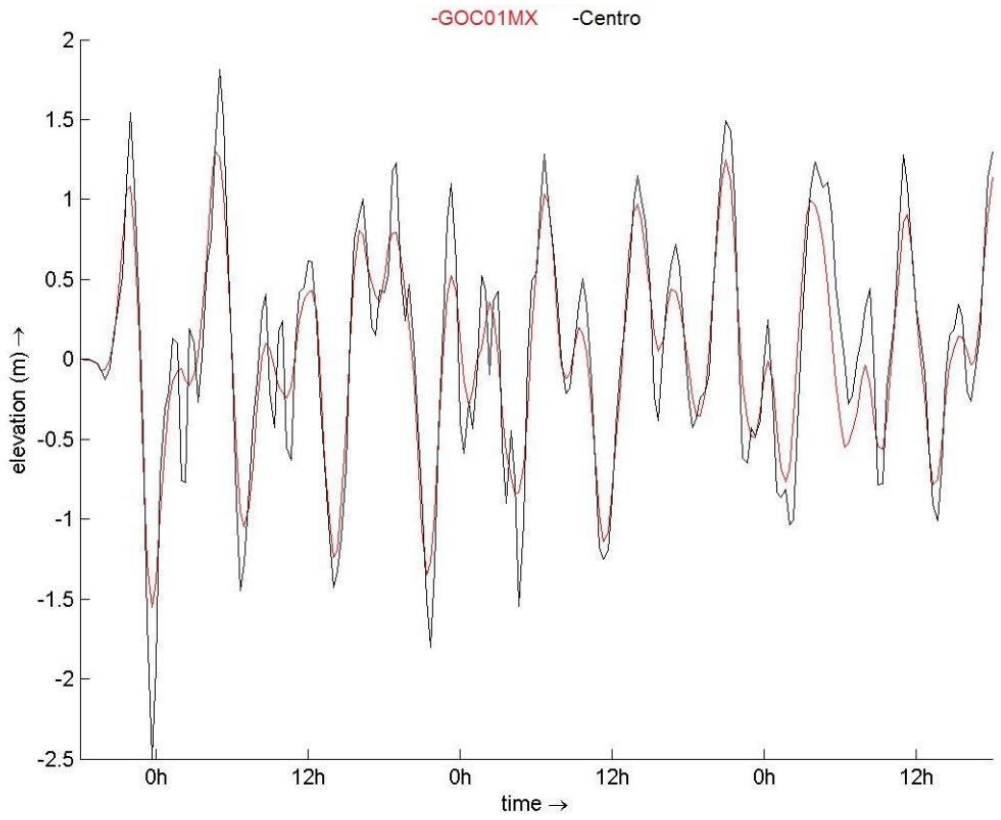


Figura 112.- Marea de tormenta generada por Newton

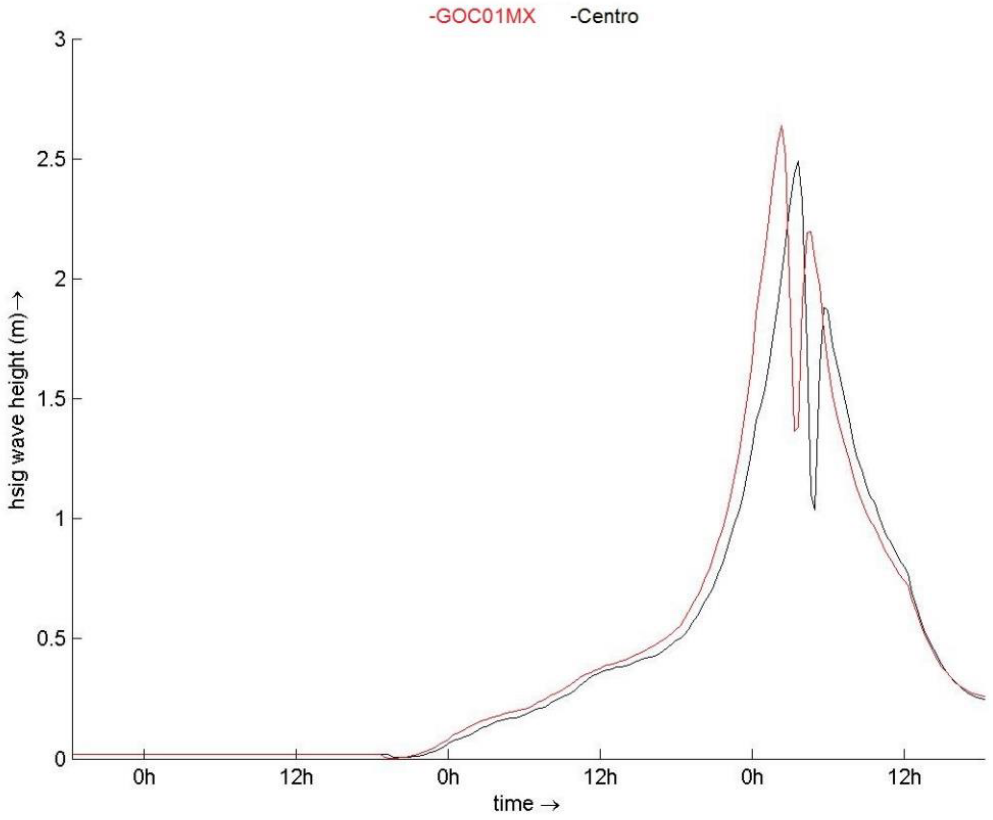


Figura 113.- Oleaje generado por Newton

Un día antes de la influencia de Newton, el espectro de energía del oleaje en la estación GOC01MX alcanzaba 80 J/m2/Hz y un poco menos de 20 J/m2/Hz en la estación Centro (Figura 114). Al momento de mayor cercanía con respecto a la costa, la densidad de energía alcanzó cerca de 15,000 J/m2/Hz (Figura 115). En la Figura 115, la estación GOC01MX presenta ligeramente mayor densidad de energía que en la estación Centro. A esa hora (03:00:00 GMT) la tormenta se encontraba a aproximadamente a 40 km de la unidad de producción Acuícola Selecta.

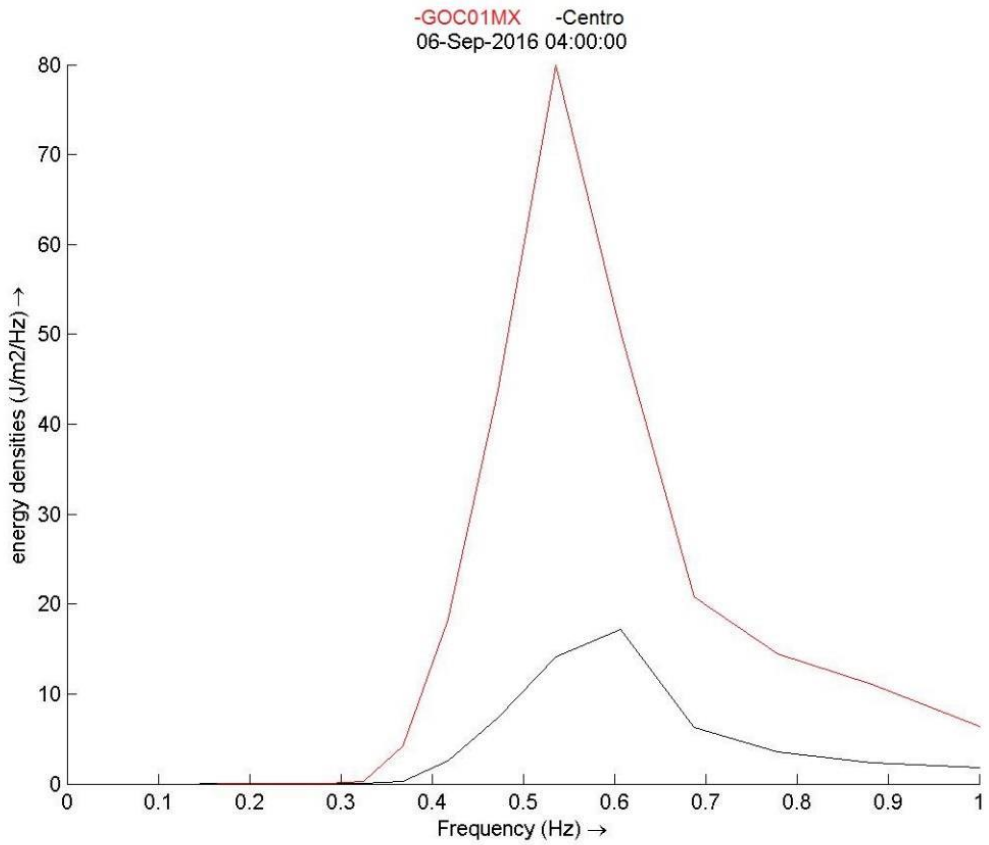


Figura 114.- Densidad de energía del oleaje antes de la llegada de Newton

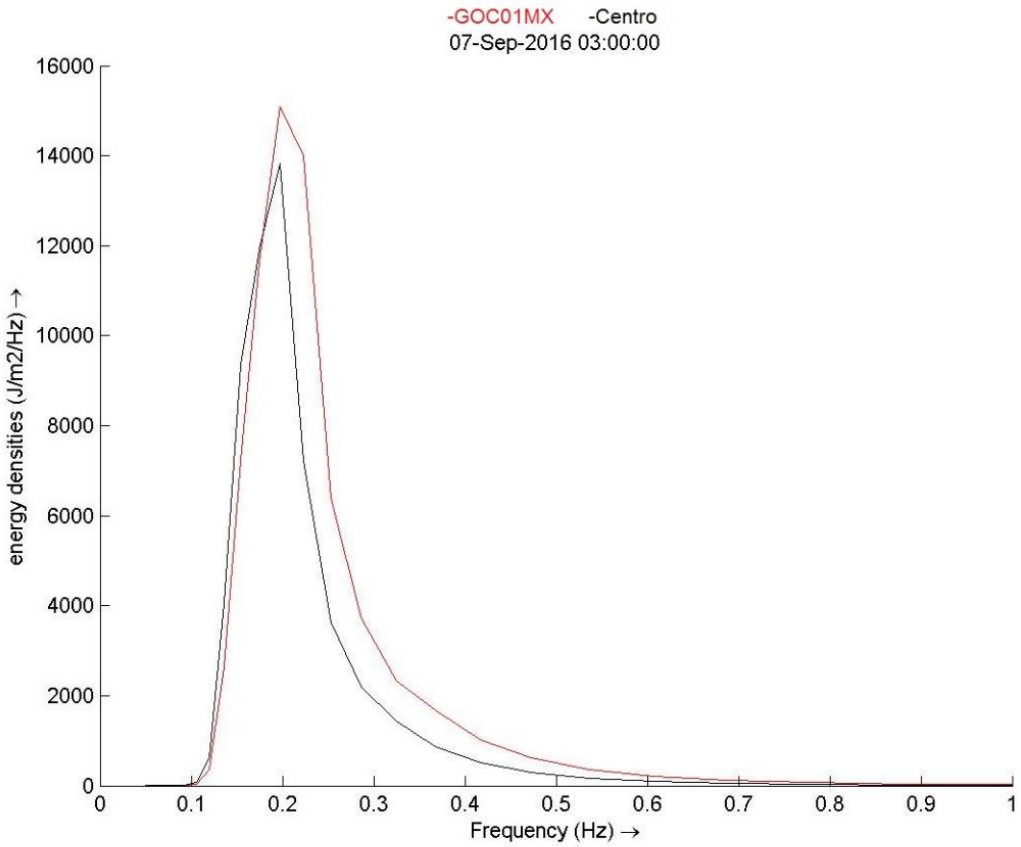


Figura 115.- Densidad de energía del oleaje durante Newton

La Figura 116 y Figura 117 muestran el espectro direccional de energía del oleaje en las estaciones GOC01MX y Centro, antes y durante el impacto de Newton. La densidad de energía del oleaje se escala por un factor de cinco órdenes de magnitud durante la influencia del meteoro en la estación GOC01MX y cuatro órdenes de magnitud en el caso de la estación Centro.

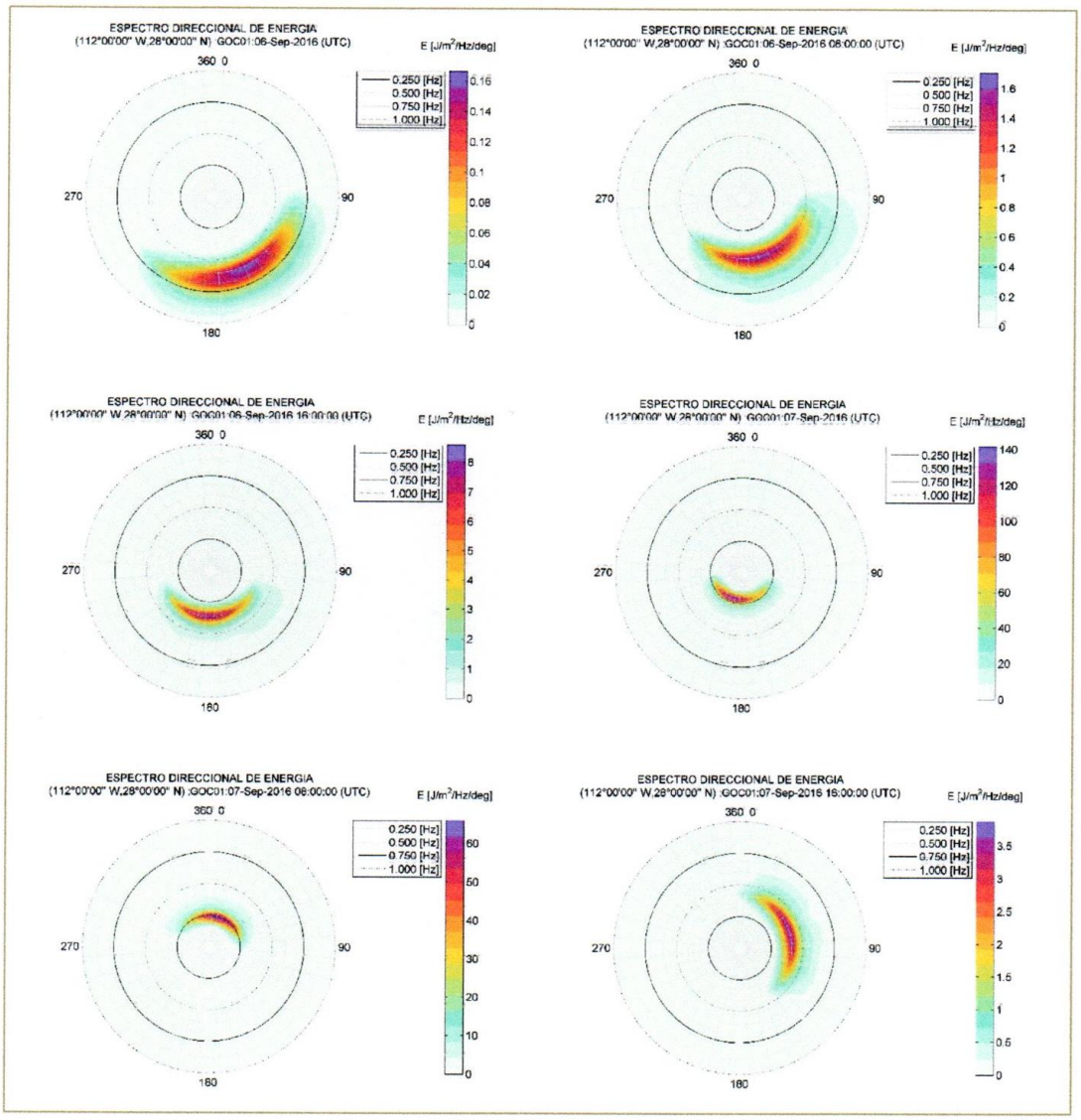


Figura 116.- Espectro direccional de energía antes y durante Newton (GOC01MX)

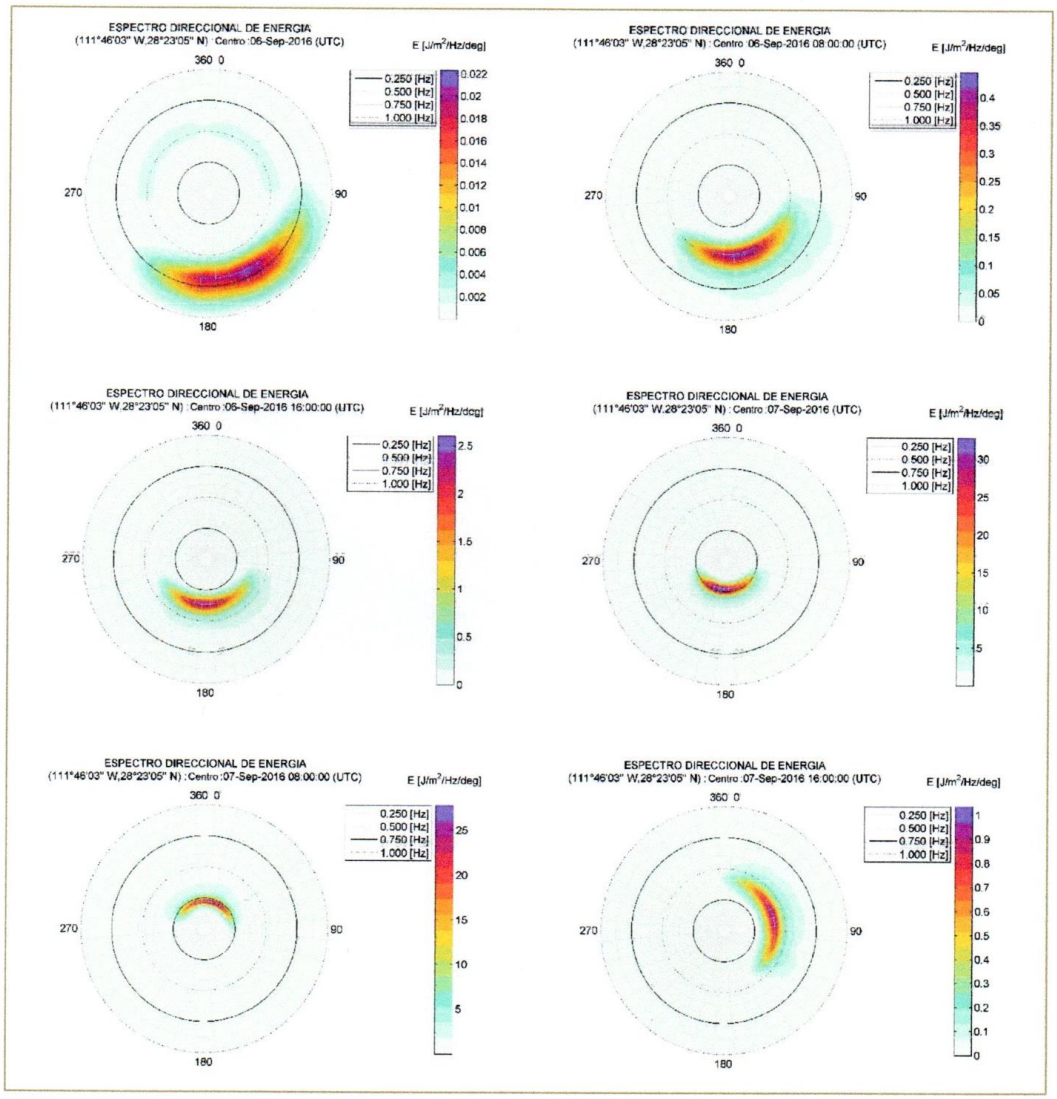
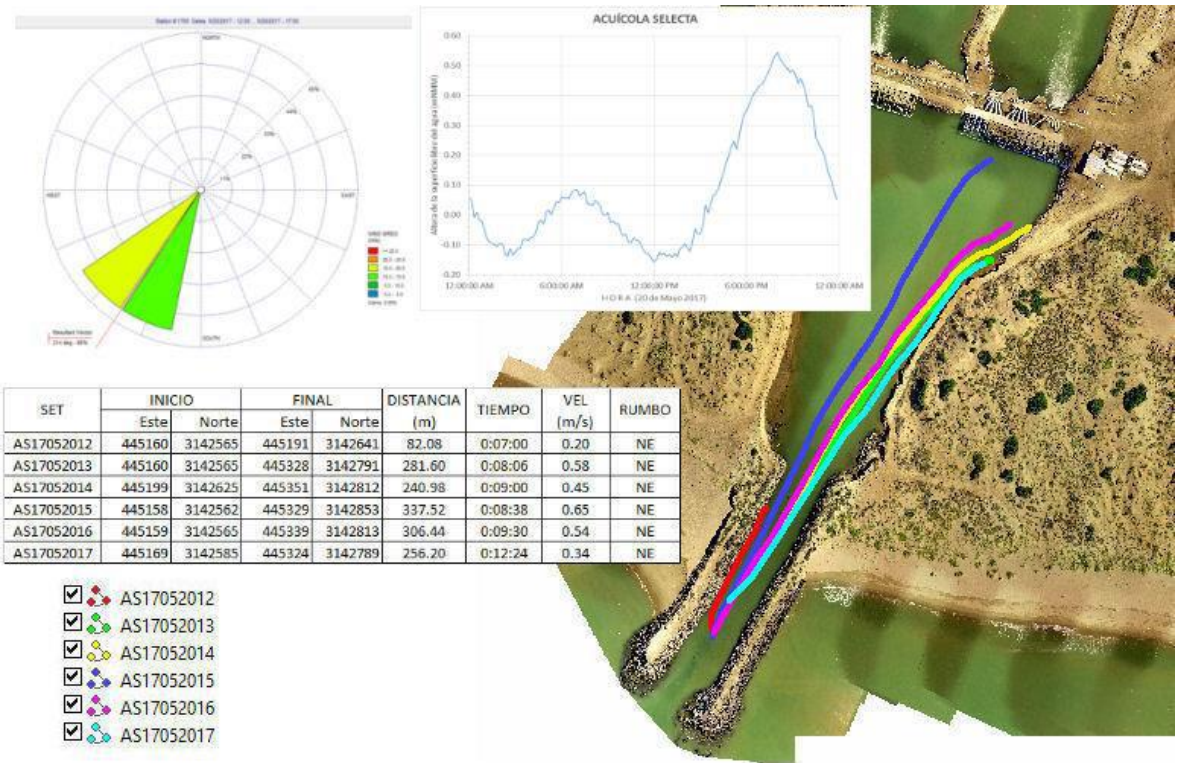


Figura 117.- Espectro direccional de energía antes y durante Newton (Est. Centro)

A pesar que Newton fue de menor categoría que Jimena, generó mayor oleaje debido a que se acercó más a la zona de estudio.

Condición hidráulica del canal de llamada de agua:

Se hizo una jornada de corrientes de deriva sobre el canal de llamada de agua de Acuícola Selecta. La Figura 118 muestra estos resultados. El cuadro asociado a dicha figura indica la velocidad y dirección a la que se movió la botella de deriva. Las horas de los lances las denotan los últimos 2 dígitos del nombre de cada set. Así, AS17052017 representa el set iniciado el 20 de mayo de 2017 a las 17 horas. También, en la figura aparece la dirección y velocidad del viento entre las 12 y 17 horas, período durante el cual se hicieron los lances y la altura de la marea para ese día de acuerdo al registro del Starflow (Figura 34).



SET	INICIO		FINAL		DISTANCIA	TIEMPO	VEL	RUMBO
	Este	Norte	Este	Norte	(m)		(m/s)	
AS17052012	445160	3142565	445191	3142641	82.08	0:07:00	0.20	NE
AS17052013	445160	3142565	445328	3142791	281.60	0:08:06	0.58	NE
AS17052014	445199	3142625	445351	3142812	240.98	0:09:00	0.45	NE
AS17052015	445158	3142562	445329	3142853	337.52	0:08:38	0.65	NE
AS17052016	445159	3142565	445339	3142813	306.44	0:09:30	0.54	NE
AS17052017	445169	3142585	445324	3142789	256.20	0:12:24	0.34	NE

Figura 118.- Corrientes de deriva en el canal de llamada de agua el 20 de mayo 2017

De la Figura 119 se puede observar que entre las 12 y las 17 horas del 20 de mayo de 2017, la marea subió 0.39 m, de -0.16 a 0.23 m (Marea). El gasto demandado por el equipo de bombeo pasó de 44.80 m3/s a 48.0 m3/s (Gasto). La velocidad de la corriente medida por el StarFlow a 1.62 m debajo del nivel medio del mar, osciló entre 0.33 y 0.48 m/s, con un promedio de 0.40 m/s (Velocidad). Las botellas de deriva registraron velocidades superficiales, descartando el primer lance que salió a la orilla, de 0.34 a 0.65 m/s (Deriva).

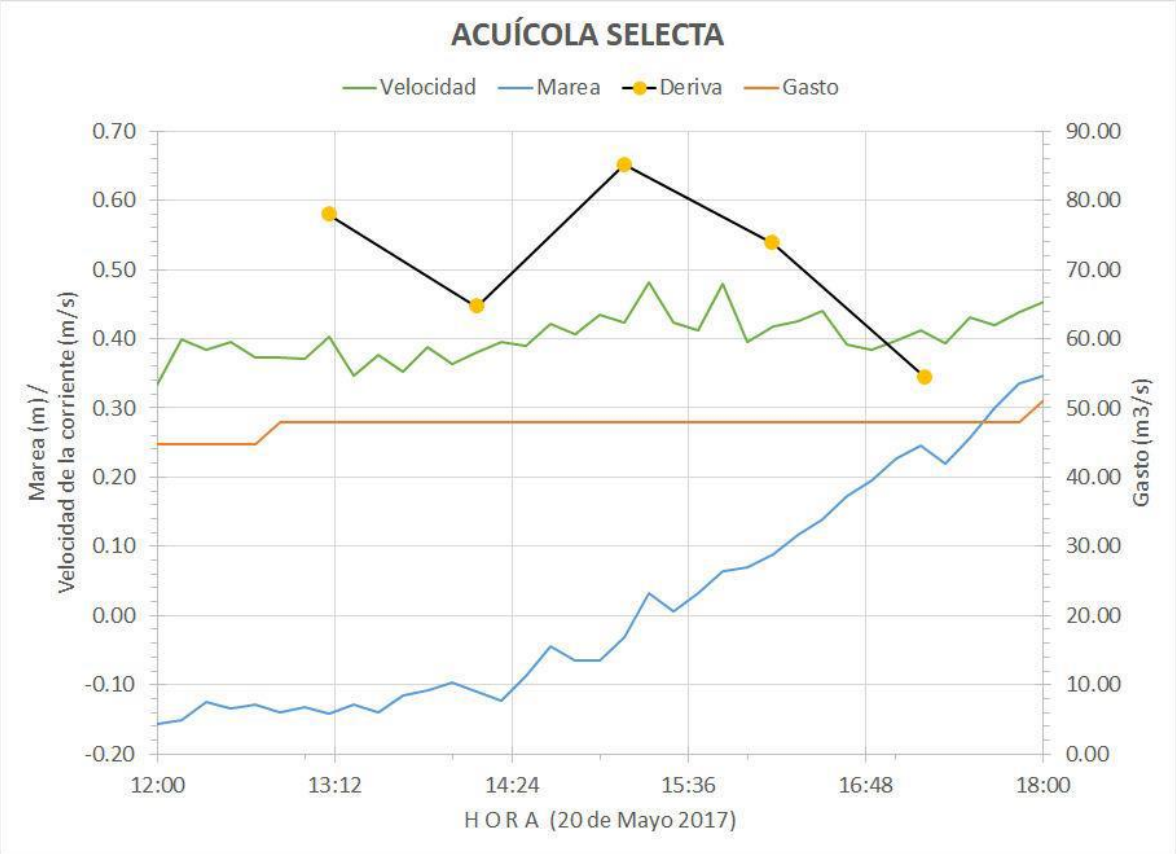


Figura 119.- Elementos de la hidráulica del canal de llamada de agua

Ese día el volumen total de agua de mar que ingresó a las unidades de producción fue de 28.524 millones de metros cúbicos. El mayor gasto alcanzado por los equipos de bombeo durante el período de estudio fue de 86.40 m3/s, 80% superior al gasto que provocó las velocidades de 0.65 m/s arriba mencionadas (Figura 120).

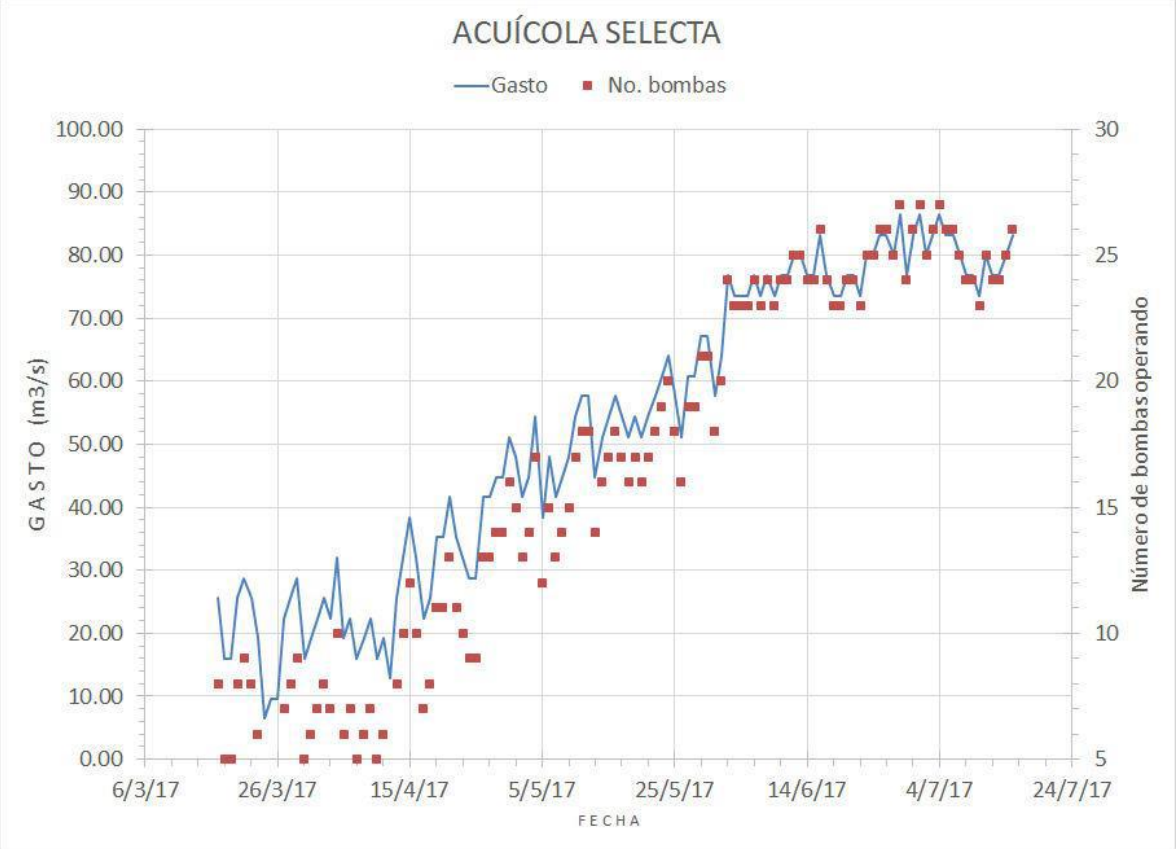


Figura 120.- Gasto generado y número de bombas

La propuesta de diseño original del canal de llamada de agua, hecha en el 2003, se resume en la Tabla 18. Se establece que, para la demanda definida en aquel entonces, se requería de un gasto de 37.5 m3/s a lo largo de 20 horas promedia al día. Los aspectos hidráulicos del diseño original del canal de llamada de agua se presentan en la Tabla 19. Dadas estas condiciones, se definió la velocidad máxima permitida como 1.0668 m/s. La velocidad máxima permitida o velocidad de no erosión, es la velocidad media más grande que no causará erosión del cuerpo del canal.

Tabla 18.- Diseño original del canal de llamada de agua (2003)

Hectáreas proyectadas	1,500.00		
Profundidad promedio	1.20	m	
Recambio proyectado diario	15.00	%	
Volumen diario de recambio de agua	2,700,000.00	m^3	
Horas diarias de bombeo	20.00		
Gasto requerido	37.50	m^3/s	
Cota de la plantilla del canal	-2.20	m del NMM	
Nivel de aguas tranquilas (NAT=NBM)	-0.302	m	NBM
Profundidad de flujo (y)	-1.898	m	al NAT

Tabla 19.- Aspectos hidráulicos del diseño original del canal de llamada de agua

Gasto máximo requerido (Q):	37.50	m^3/s
Material: arena	n= 0.025	
Tipo de canal: excavado o dragado; tierra, recto y uniforme; limpio, terminado recientemente		
Pendiente lateral (z):	2	
Velocidad máxima permitida (V):	1.0668	m/s
Pendiente del canal (S): 1000:1	0.001	

En cálculos subsecuentes, se determinó que las velocidades esperadas cuando el tirante de agua estuviera en el nivel de bajamar media (NBM) serían del orden de 1.12 m/s; al nivel medio del mar (NMM), se esperarían velocidades alrededor de 0.89 m/s y al nivel de pleamar media superior (PMS), se prevalecerían velocidades de 0.67 m/s (Tabla 20).

Tabla 20.- Áreas hidráulicas y velocidades generadas

Plano de Marea	Altura m del NMM	Area hidraúlica m^2	Velocidad m/s
NBM	-0.30	33.43	1.12
NMM	0.00	42.27	0.89
PMS	0.36	55.60	0.67

Por lo tanto, se diseñó un canal de llamada de agua con base (b) de 18.00 m, localizada en la cota -2.20 m del NMM; con una profundidad de flujo (y) de 1.90 m al nivel de bajamar media (NBM); un ancho superior del canal (T) de 38.00 m, confinado por las coronas de las escolleras situadas en la cota 2.75 m del NMM (Figura 121).

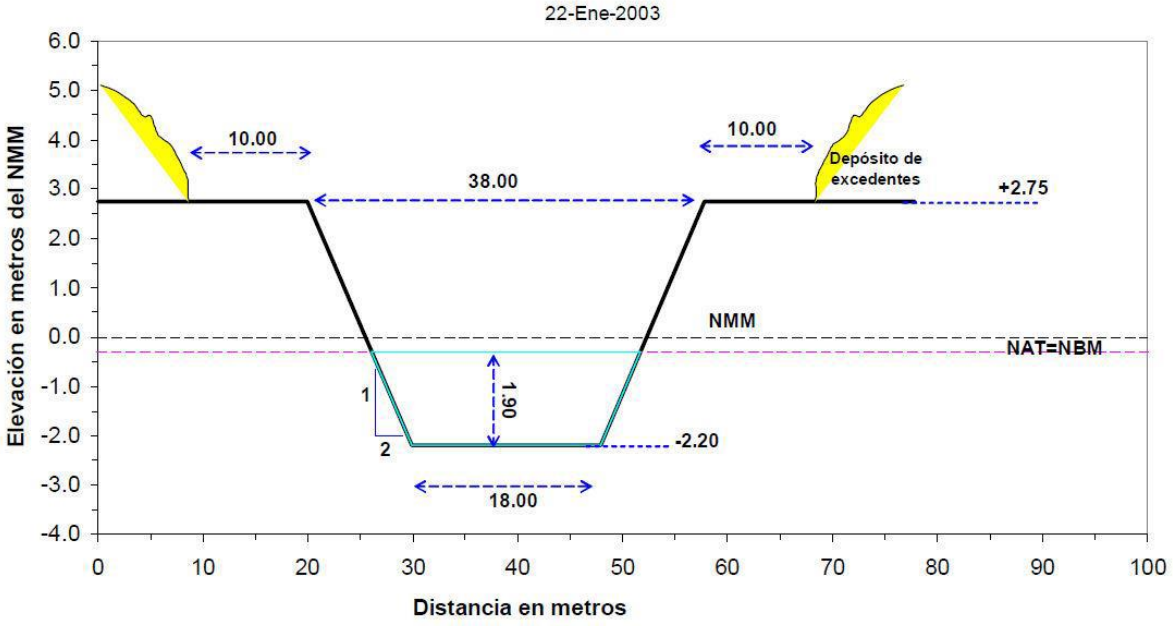


Figura 121.- Diseño original del canal de llamada de agua en 2003

De los registros actuales de bombeo de Selecta y Guaymar, se obtiene un gasto máximo cercano a los 90.0 m3/s y un promedio de bombeo diario de 16 horas. El

área hidráulica del canal de llamada de agua debería ser de 84.11 m2 para que no se supere la velocidad máxima permitida (1.07 m/s).

Para constatar esto, se obtuvieron 8 perfiles topo batimétricos dentro del canal de llamada de agua (Figura 122). La sección característica del canal de llamada de agua actual es la 0+100 y su perfil se presenta en la Figura 123. El área hidráulica en esta sección es de 50.049 m2 al nivel medio del mar. Las áreas hidráulicas de las secciones levantadas se presentan en la Tabla 21, donde también se presenta el cálculo de las velocidades que se esperarían en cada sección si se ejerciera un gasto de bombeo de 48.0 m3/s, que fue el caso presentado arriba (Figura 118). Salvo para las dos secciones cercanas a la boca, 0+100 y 0+150, los valores calculados coinciden con los registros de campo. Es importante insistir que el canal de llamada de agua se diseñó para un gasto de 37.5 m3/s y que actualmente este gasto se ha rebasado considerablemente.



Figura 122.- Localización de las secciones dentro del canal de llamada de agua

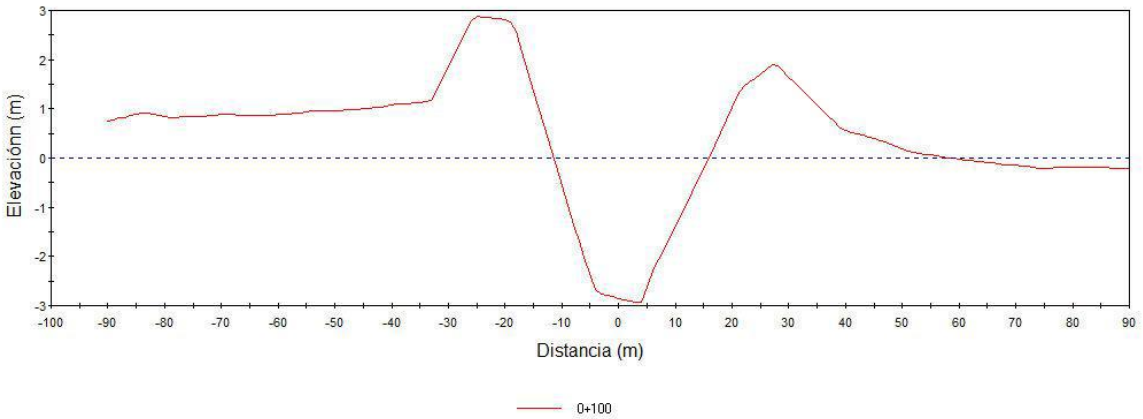


Figura 123.- Perfil topo batimétrico en la sección 0+100

La Tabla 21 también presenta el cálculo de las velocidades que se esperarían en cada sección si se ejerciera un gasto por bombeo de 48.0 m3/s, que fue el caso presentado arriba para el 20 de mayo de 2017 (Figura 119). Salvo para las dos secciones cercanas a la boca, 0+100 y 0+150 (Figura 124), los valores calculados coinciden con los registrados en campo. Es importante recalcar que el canal de llamada de agua se diseñó inicialmente para un gasto de 37.5 m3/s.

Tabla 24.- Áreas y velocidades en el canal de llamada de agua con 48 m3/s

Sección	Área (m^2)	Descarga (m^3/s)	Velocidad (m/s)
0+100	50.049	48.00	0.959
0+150	62.794	48.00	0.764
0+200	99.607	48.00	0.482
0+250	150.465	48.00	0.319
0+300	202.483	48.00	0.237
0+350	405.225	48.00	0.118
0+382	295.490	48.00	0.162

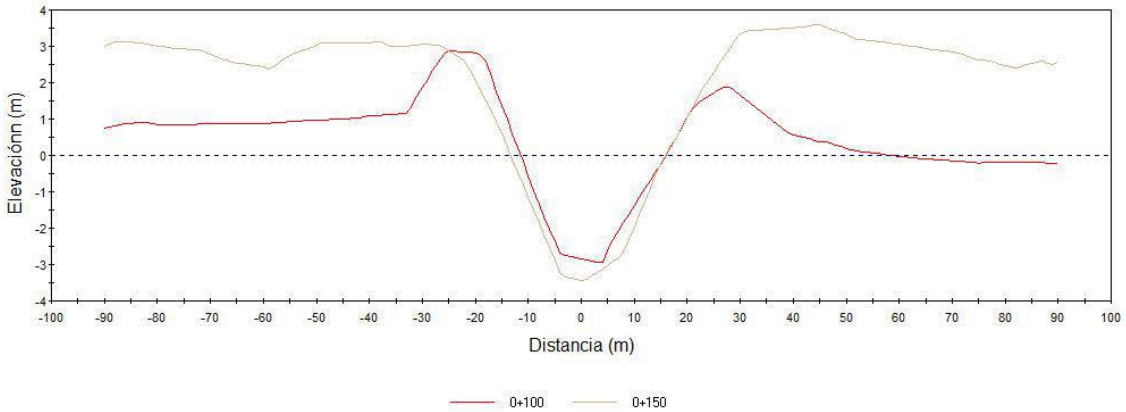


Figura 124.- Perfiles de las secciones 0+100 y 0+150 del canal de llamada de agua.

Sin embargo, al considerarse el gasto de 90.0 m3/s, que se presentó en julio de 2017 (Figura 120), solo las secciones que se encuentran en la dársena, secciones 0+250 a 0+382, presentan velocidades por debajo de la velocidad máxima permitida (Tabla 22).

Tabla 22.- Áreas y velocidades en el canal de llamada de agua con 90 m3/s

Sección	Área (m^2)	Descarga (m^3/s)	Velocidad (m/s)
0+100	50.049	90.00	1.798
0+150	62.794	90.00	1.433
0+200	99.607	90.00	0.904
0+250	150.465	90.00	0.598
0+300	202.483	90.00	0.444
0+350	405.225	90.00	0.222
0+382	295.490	90.00	0.305

Las velocidades superiores a la velocidad máxima permitida generan arrastre de sedimentos y disminuyen el tiempo de vida operativo del canal de llamada de agua y de las escolleras. Los dragados que se han realizado han aliviado este problema pero no lo solucionarán, ya que solo han logrado mantener profundidades de 3.0 m respecto al nivel medio del mar en algunos vértices de los perfiles, pero no han mejorado significativamente el área hidráulica de las secciones.

El funcionamiento hidráulico del canal de llamada de agua se calificó mediante el uso del modelo de circulación D-FLOW acoplado con el modelo de oleaje D-WAVE, descritos anteriormente, considerando sus características topo batimétricas actuales y un gasto de 48.0 m3/s (Caso 1) y de 90.0 m3/s (Caso 2).

Se generó una malla numérica con una resolución espacial de 3x3 m sobre la zona del canal de llamada de agua (Figura 125). Sobre esta malla, se incorporó la batimetría obtenida (Figura 126). La malla numérica y la batimetría presentadas arriba fueron utilizadas para correr los dos casos de estudio mencionados a continuación. Las simulaciones numéricas se hicieron por 72 horas, del 18 al 20 de mayo de 2017.

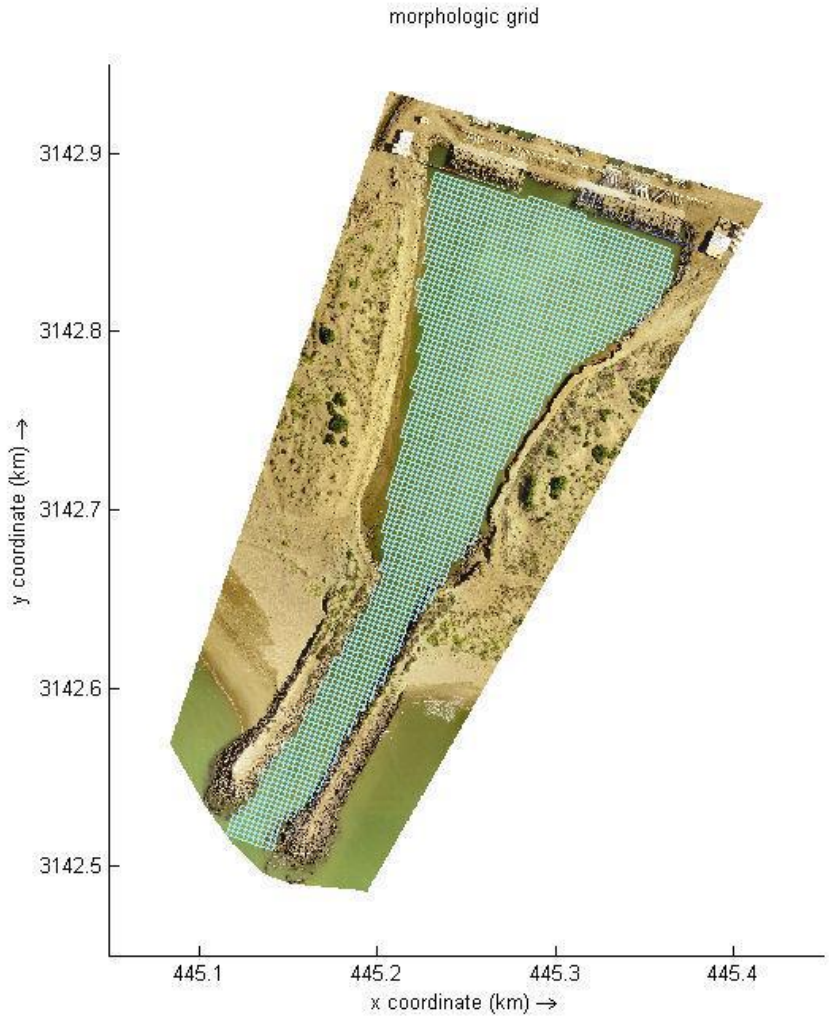


Figura 125.- Malla numérica del canal de llamada de agua

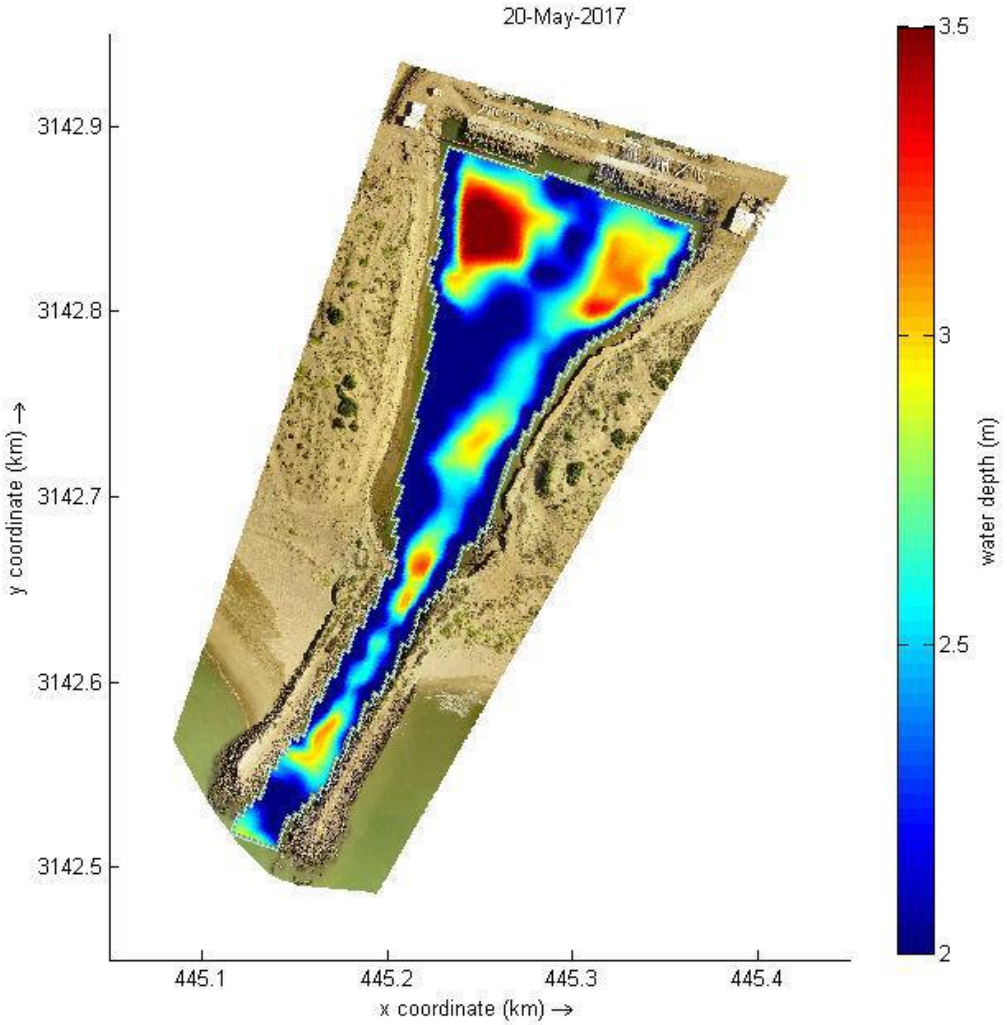


Figura 126.- Batimetría del canal de llamada de agua

Para establecer el régimen de flujo, se calculó el número de Froude (Fr), que corresponde a la razón entre las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitacionales. Cuando Fr=1, se dice que el flujo es crítico. Cuando Fr < 1 (menor que 1), el flujo es subcrítico (lento y tranquilo). Y cuando Fr > 1 (mayor que 1) el flujo es supercrítico (rápido y violento).

Para el Caso 1 se consideraron 48 m3/s a lo largo de 20 horas al día, que fue lo registrado el día que se hizo el muestreo para calibrar el modelo (20 de mayo 2017). Los resultados de campo se presentaron en la Figura 119. La debida calibración del modelo numérico se evidencia en la Figura 127, donde se observa buena concordancia entre la altura de la marea registrada en campo por el StarFlow y la calculado por el modelo numérico D-FLOW.

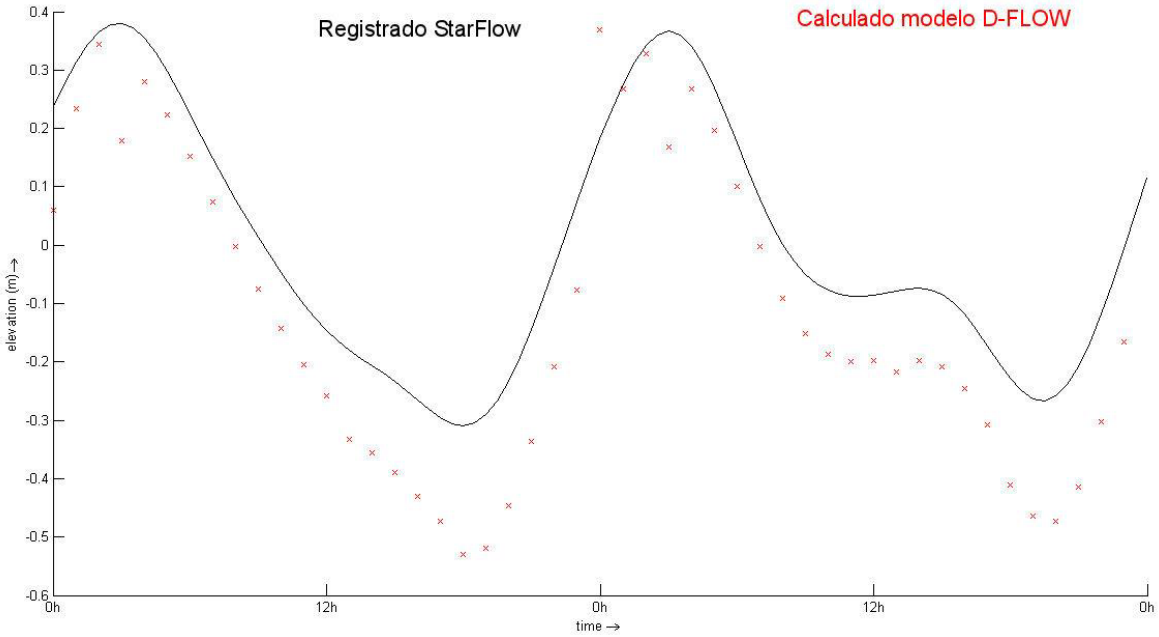


Figura 127.- Marea registrada en campo y calculada por el modelo numérico

La Figura 128 muestra las velocidades calculadas en un punto cercano a la boca del canal de llamada de agua. Las máximas velocidades calculadas fueron 0.74 m/s para la componente 1 y 0.89 m/s para la componente 2. La componente 2 se refiere a las velocidades con dirección sur-norte. La componente 2 está mejor alineada al eje longitudinal del canal de llamada de agua. Por esto, esta componente presenta mayores velocidades que la componente 1, cuya dirección es oeste-este.

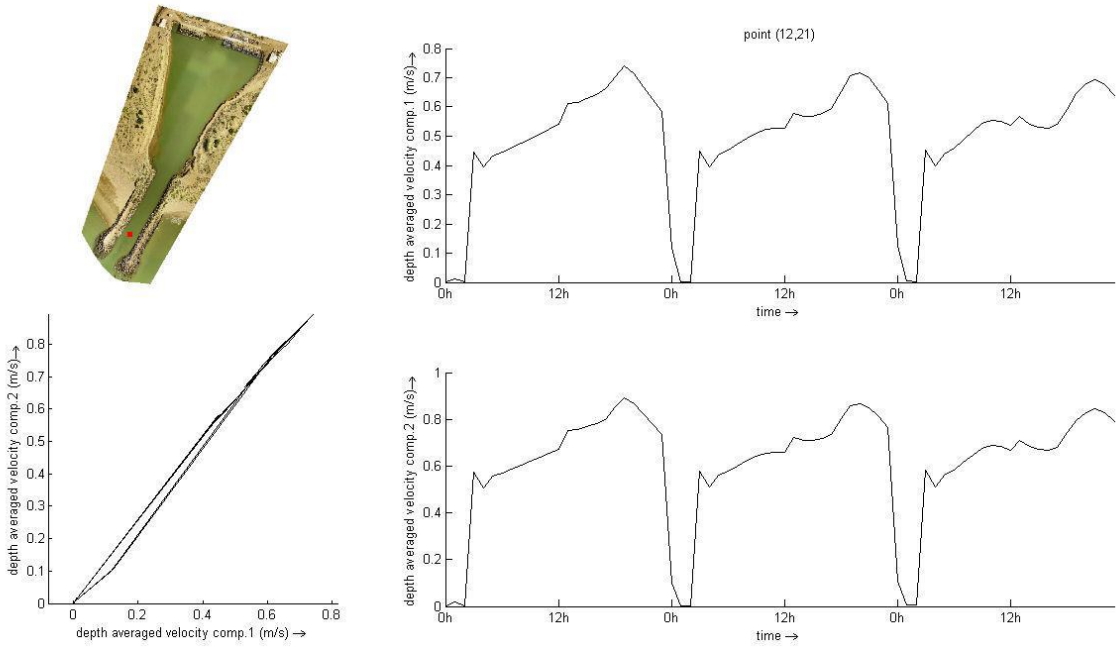


Figura 128.- Velocidad calculada por el modelo D-FLOW Caso 1

La distribución espacio temporal de las velocidades calculadas para un tiempo dado (18/may/2017 17:00), se presenta en la Figura 129.

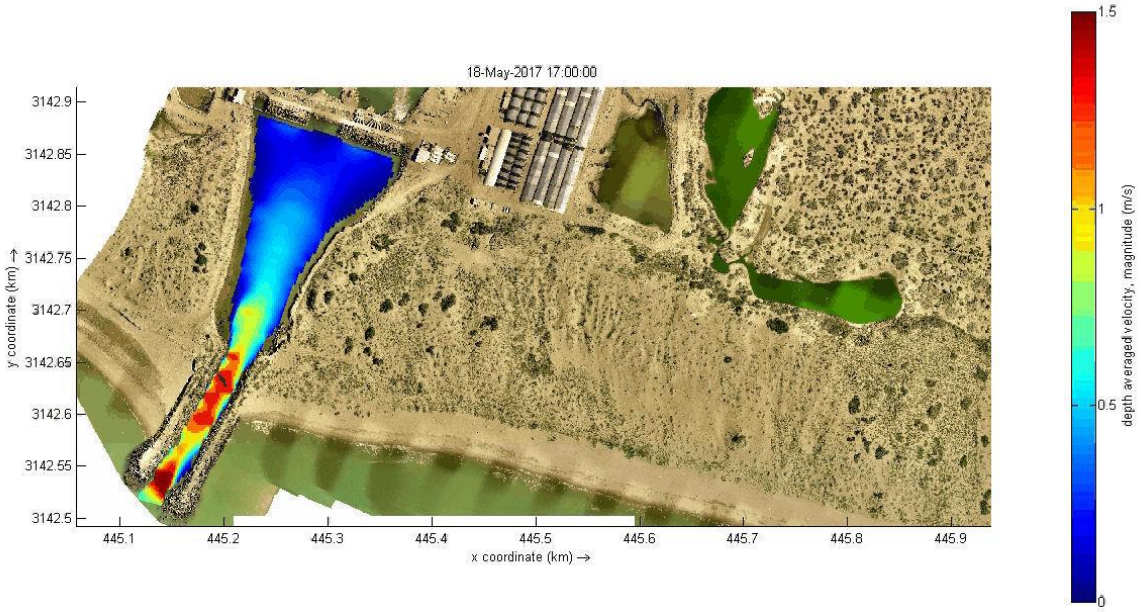


Figura 129.- Distribución de velocidades el 18 de mayo 2017 17 horas

El número de Froude, que define el régimen de flujo como crítico (Fr = 1), supercrítico (Fr > 1) o subcrítico (Fr < 1), se presenta en la Figura 130, cuando ocurrió su valor máximo de 7.3543. En términos generales, para el Caso 1, con un gasto de 48.0 m3/s, solo en la zona del canal de llamada de agua que está flanqueado por las escolleras se presenta un régimen de flujo supercrítico. En el resto del canal de llamada de agua el régimen de flujo es subcrítico (Figura 131).

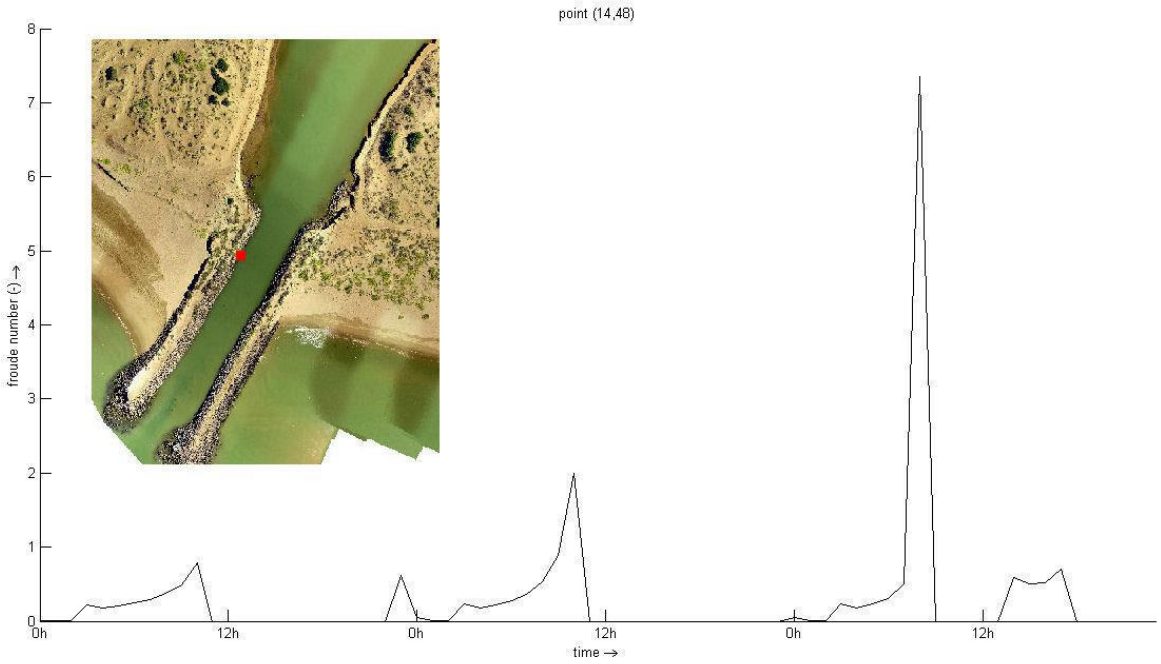


Figura 130.- Máximo número de Froude para el Caso 1 (Fr= 7.3543)

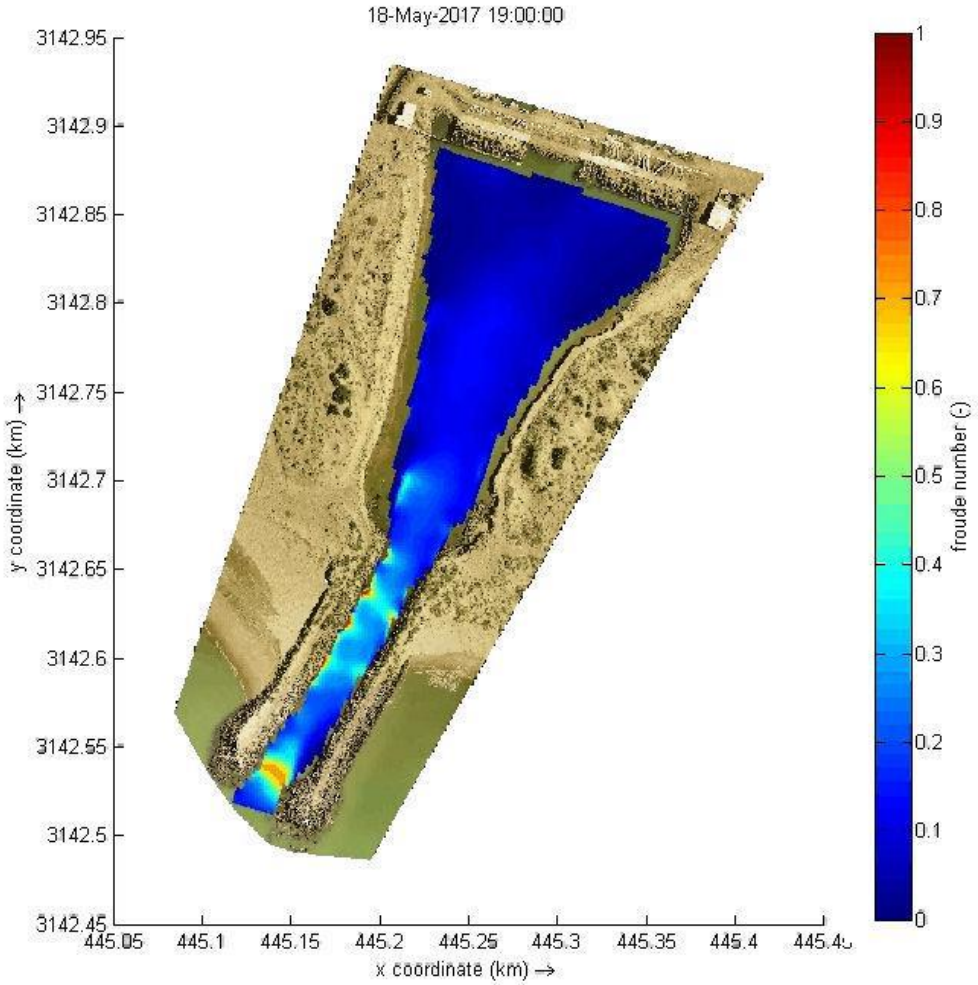


Figura 131.- Número de Froude para el Caso 1

El Caso 2 se corrió con la misma malla (Figura 125), batimetría (Figura 126) y para el mismo tiempo (18 a 20 de mayo 2017) que el Caso 1. La diferencia entre estos dos casos de estudio es que el Caso 1 se modeló con un gasto de 48.0 m3/s y el Caso 2 con un gasto de 90.0 m3/s, que fue la descarga máxima registrada por los equipos de bombeo de Acuícola Selecta en sus 2,473.42 Has de cultivo de camarón hasta julio de 2017.

Al ejercerse un gasto de bombeo de 90.0 m3/s, en las inmediaciones de la boca del canal de llamada de agua alcanzan velocidades entre 2.0 y 4.5 m/s (Figura 132). El componente 1 (oeste-este) registra velocidades de 1.0 a 2.5 m/s y el componente 2 (sur-norte) registra velocidades de 1.5 a 3.5 m/s (Figura 133). La Figura 134 presenta la distribución de velocidades a lo largo del canal de llamada de agua el 18 de mayo de 2017 a las 15 horas. Se observa que se presentan velocidades superiores a 1.5 m/s en casi todo el canal de llamada de agua.

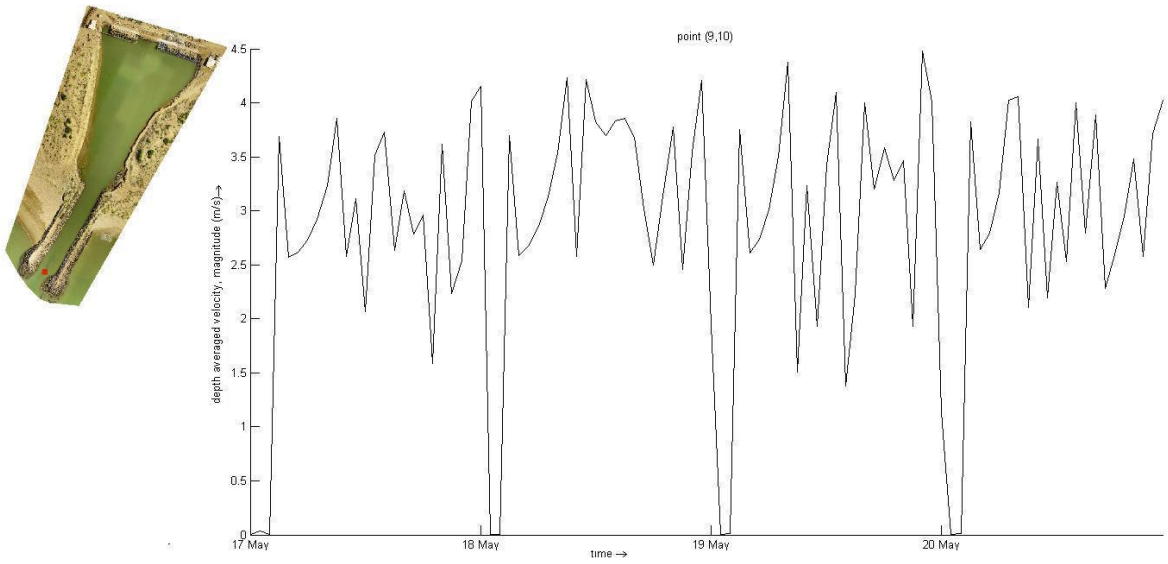


Figura 132.- Velocidades en la boca del canal de llamada de agua Caso 2

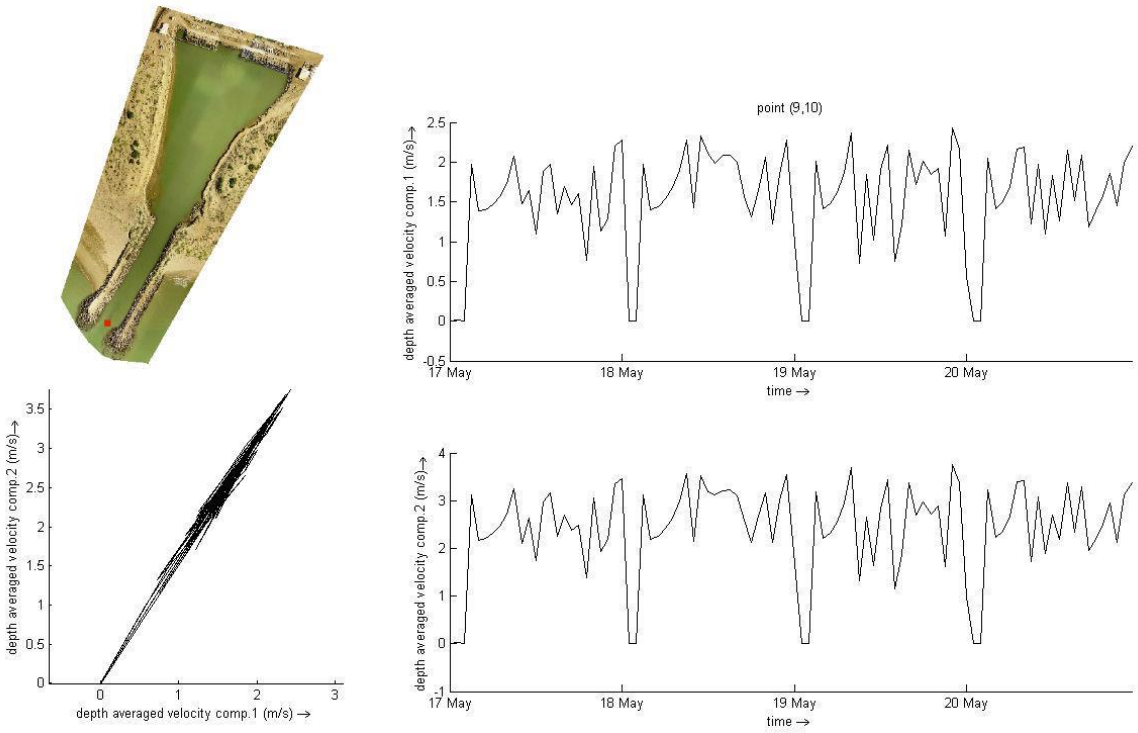


Figura 133.- Velocidad calculada por el modelo D-FLOW Caso 2

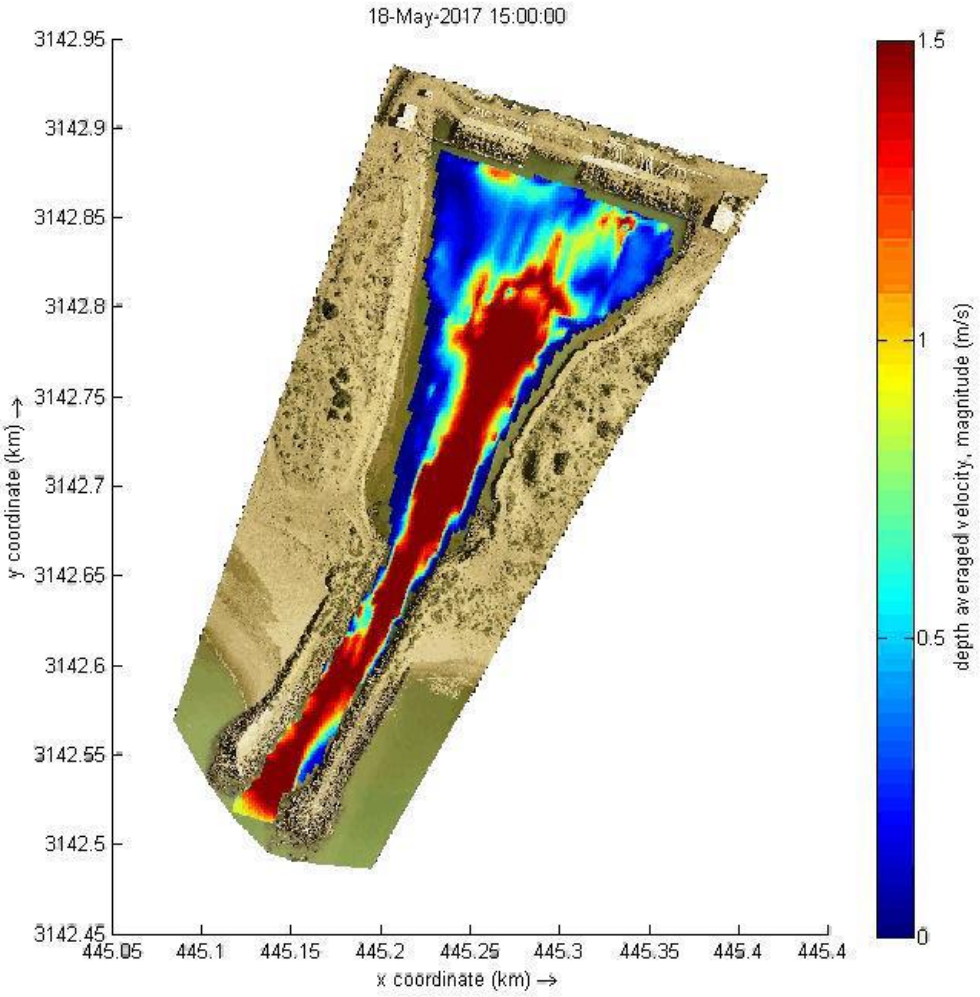


Figura 134.- Velocidades para el Caso 2 18/may/2017 15:00

La Figura 135 presenta el número de Froude calculado para una localidad cercana a la boca del canal de llamada de agua. Se observan valores superiores a 1.0, por lo que el régimen de flujo es supercrítico, propio de flujos rápidos y violentos. En la Figura 136, se muestra la distribución del número de Froude en una localidad cercana a la boca del canal de llamada de agua, observándose varias zonas con flujo supercrítico.

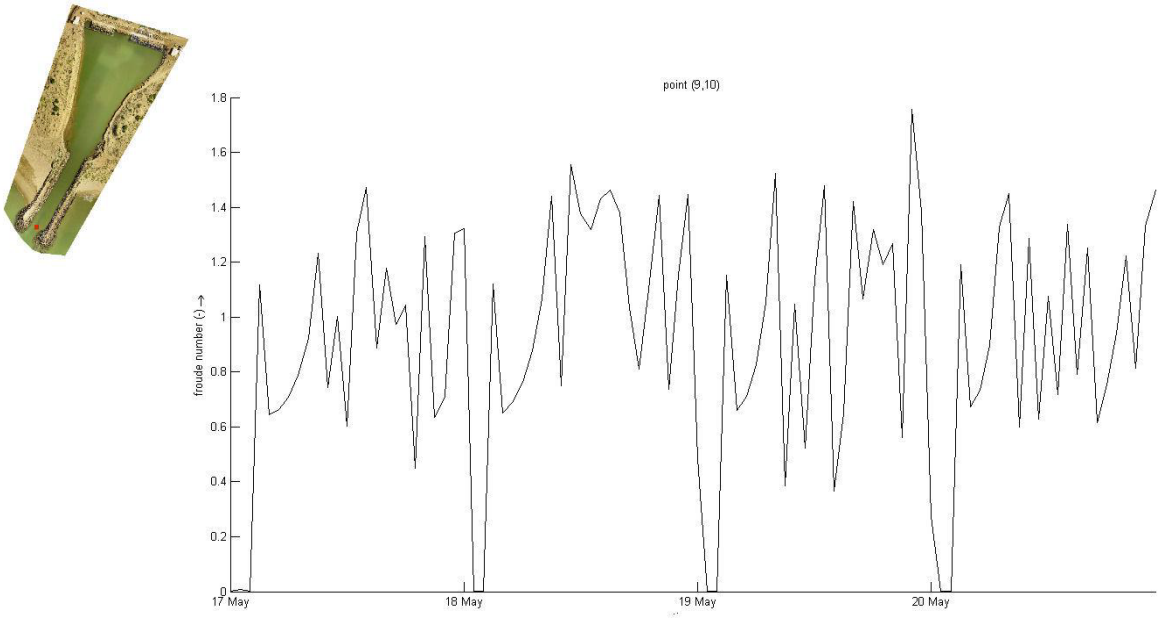


Figura 135.- Número de Froude en la boca del canal de llamada de gua Caso 2

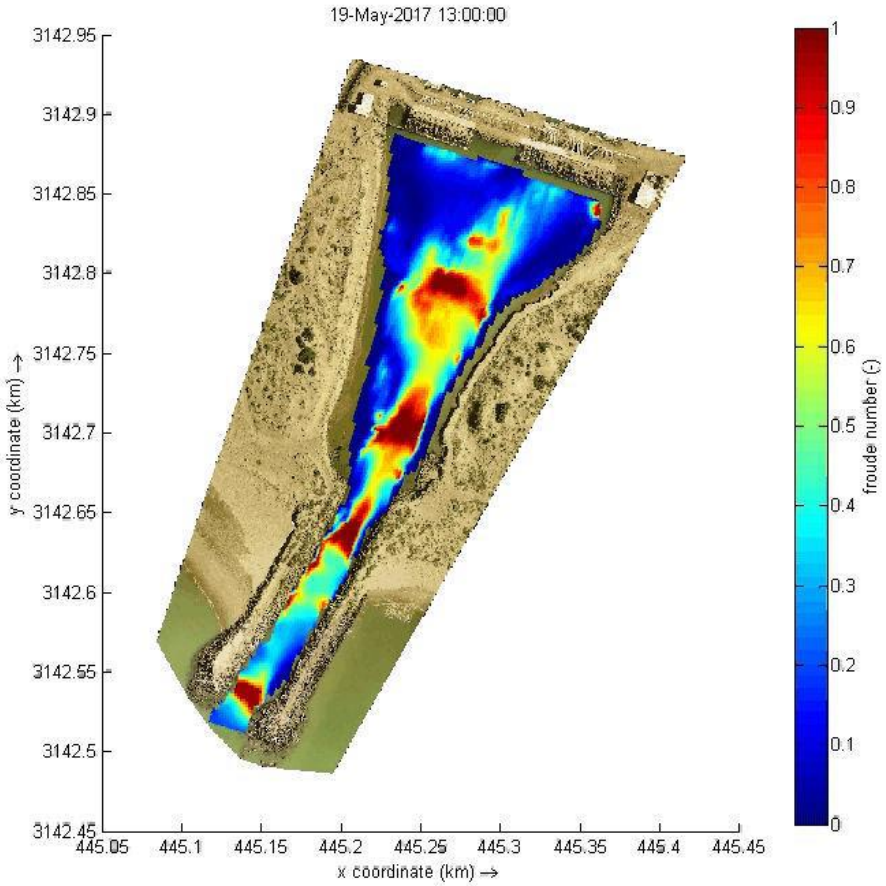


Figura 136.- Número de Froude para el Caso 2

El resultado de este análisis establece claramente que el régimen de flujo, cuando el área de cultivo de 2,473.42 Has están ejerciendo un gasto de bombeo de 90.0 m3/s, que fue el máximo gasto observado hasta julio de 2017, es supercrítico. El flujo es rápido y violento, genera turbulencia y acarreo de sedimentos al interior del reservorio.

Para aliviar esta situación, se requiere hacer una reigeniería básica al sistema de escolleras actuales, que incluye, como medida básica, un dragado supervisado y, como medida complementaria, la ampliación de las escolleras en 60 m y la reconstrucción de sus morros.

Para fundamentar lo anterior, se tiene que, al nivel medio del mar, en la sección 0+100 (Figura 123), se observa una base (b) incipiente de 7.997 m, con un promedio de 2.82 m de profundidad de flujo (y) y pendientes laterales (z) de 2.76 y 4.11. Si, mediante un dragado supervisado, se lograra una sección con una base (b) de 16.0 m, una profundidad de flujo (y) de 3.0 m y taludes laterales (z) de 2, el área hidráulica sería de 66.0 m2, contra la actual de 50.0 m2, se generarían velocidades del orden de 1.364 m/s al ejercerse una demanda de bombeo de 90.0 m3/s y de 0.727 m/s al ejercerse un gasto por bombeo de 48 m3/s. Con esto se reduciría en buena parte, más no se eliminaría, el acarreo de sedimentos provocado por el gasto hidráulico que actualmente generan los equipos de bombeo.

A pesar de que el gasto de agua de mar ejercido actualmente por los equipos de bombeo del área de cultivo de 2,473.42 Has, exceden hasta en un 240% el gasto de diseño, en general, no se corre riesgo de desabasto de agua de mar atribuible al estado de las obras costeras existentes. Sin embargo, es de esperarse que siga habiendo arrastre de sedimentos al interior de los reservorios y que este sedimento quede depositado en la primera sección de ellos, entre las descargas de las bombas y los filtros (Figura 137).



Figura 137.- Zona de depósito del material acarreado por las bombas

Se hace necesario programar dragados de mantenimiento supervisados para ampliar efectivamente la capacidad hidráulica del canal de llamada de agua actual, para disminuir el arrastre de sedimentos al interior de los reservorios y el daño que esto provoca a los equipos de bombeo.

Una segunda acción en torno a aliviar este problema, es ampliar la longitud de ambas escolleras en 60.0 m para que se alcance la cota de -3.50 m en la escollera oriente y la cota -2.70 m en la escollera poniente, ganando en ambos casos 0.60 m de profundidad (Figura 138).

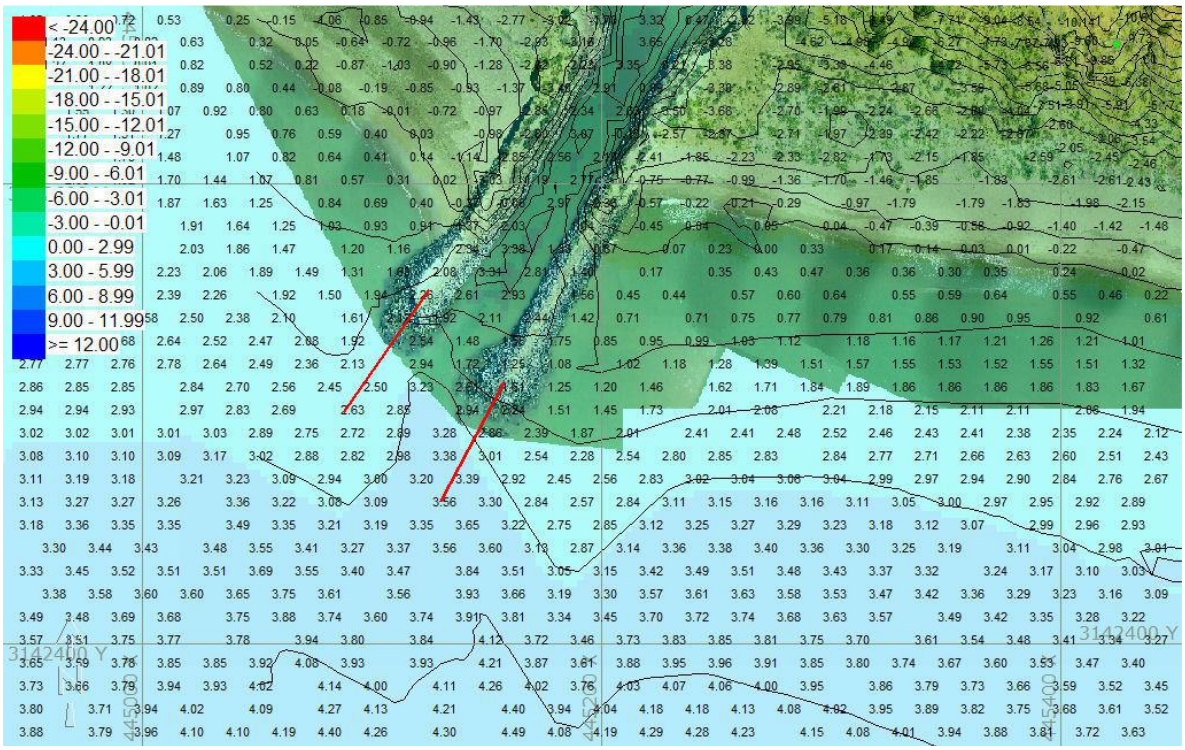


Figura 138.- Propuesta preliminar para ampliar las escolleras existentes

Lo anterior requerirá, como acción previa, la rehabilitación de las coronas de las escolleras para permitir el tránsito seguro de equipo, maquinaria y material y, posteriormente, la reconstrucción de los morros.

Dadas el crecimiento acuícola en la zona estimado en 1,124.59 Has para el cultivo de camarón en las Granjas Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo y la situación actual del canal de llamada de agua, la solución más recomendable, a la luz de los resultados hasta ahora vertidos, es construir un sistema de escolleras nuevos que pueda satisfacer el requerimiento total de agua de mar de las áreas de producción de camarón que el Grupo Selecta tiene en la zona, por ello se elaboró el presente manifiesto de impacto ambiental para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para nueva escollera y canal de llamada.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

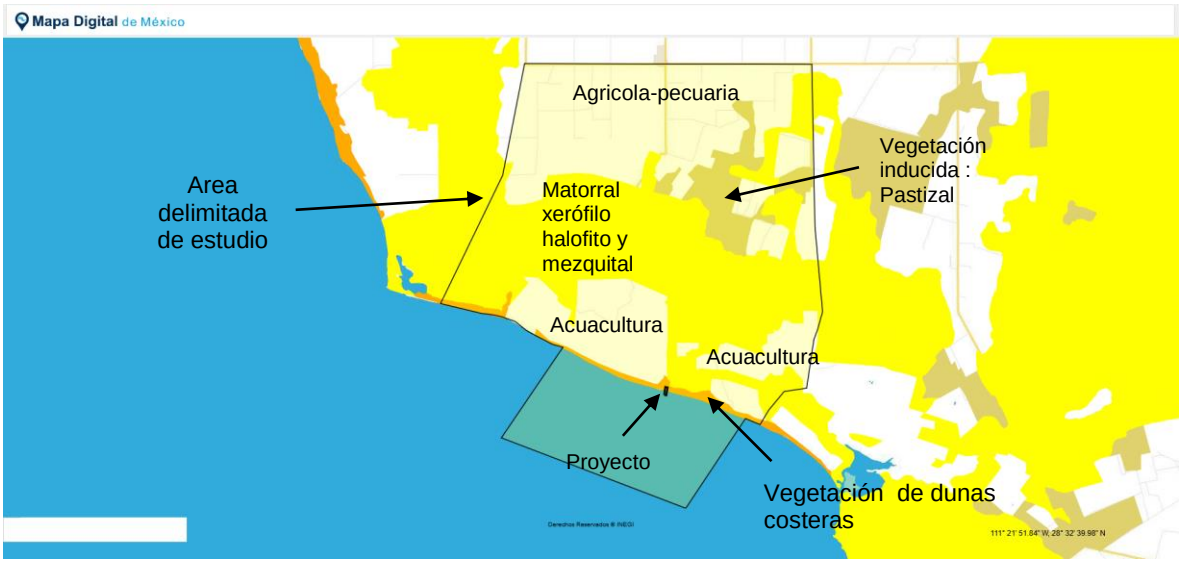
La carta de vegetación y uso del suelo (SPP, 1981**)** señala que en el área delimitada de estudio se encuentran 3 tipos de vegetación, así como áreas de agricultura.
Vegetación:

- Vegetación de dunas costeras
- Vegetación halófita
- Mezquital

Uso del suelo:

- Agricultura de riego
- Areas de riego suspendido

Por otra parte la carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI 2014, SERIE VI, señala que en el área delimitada de estudio ocurre la vegetación de matorral xerófilo tipo mezquital y halófito, así como áreas sin vegetación (NO Aplicable: agrícola-pecuaria- forestal y acuacultura) en el área de agricultura y área actual de granjas acuícolas.



Carta de Uso del Suelo y Vegetación. INEGI. Esc. 1:250,000

Descripción de los principales tipos de vegetación que ocurren en el área delimitada de estudio:

Descripción de los tipos de vegetación

Vegetación de Dunas Costeras

En nuestra área delimitada de estudio, la Vegetación de Dunas Costeras se distribuye en parte del litoral, precisamente sobre las dunas arenosas que marcan esta región, es decir, que la vegetación de dunas costeras se distribuye desde el Sur del estero El Cardonal hasta el Oeste del estero Tastiota. Fuera de nuestra área delimitada de estudio, esta vegetación tiene presencia del Sur del Cerro San Nicolás y estero Santa Cruz cerca de Bahía Kino hasta el Noroeste del estero El Cardonal. Las especies vegetales han contribuido fuertemente a la fijación de la arena, que por la acción de los vientos es arrastrada constantemente, erosionando el área en gran consideración.

Algunas especies que conforman esta comunidad son riñonina (*Impomoea pes-caprae*), alfombrilla (Abronia marítima), *Monantochloe littoralis, Mesembryanthemum spp, Opuntia spp*, etc.

En algunas partes del país estas áreas han sido ocupadas por cultivos permanentes de coco.

Vegetación halófila

La constituyen especies vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, en áreas de marismas, etc.

En este caso la vegetación halófila se distribuye en diferentes partes bajas del área delimitada de estudio, rodeando el estero El Cardonal y parte del estero Tastiota, asimismo ocurren algunos elementos de la vegetación halófita entre la vegetación del mezquital, al ser una zona de transición entre estos tipos de vegetación; también se presenta en áreas limitantes con la agricultura de riego en el valle agrícola de la costa de Hermosillo. Cabe mencionar que este tipo de vegetación es más abundante de la zona de El Cardonal hacia el Norte a Bahía Kino y está delimitada su distribución por el área de agricultura.

Este tipo de vegetación está delimitado por áreas dedicadas a la agricultura de riego, comunidades de mezquitales y, matorral sarco-crasicaule en las áreas de

mayor elevación. Es muy común la asociación de *Atriplex sp* (saladillo, chamizo, costilla de vaca), *Suaeda sp* y *Batis marítima*, entre otras.

El uso principal de varias de las especies que viven en estas condiciones, es el forraje que constituyen para el ganado bovino, tal es el caso del chamizo o costilla de vaca, y algunas especies de pastos halófilos, que también viven asociados, aunque en el área la actividad ganadera no se practica en considerable importancia. Estos terrenos cuando han sido drenados, pueden sustentar agricultura bajo riego, con muy buenos rendimientos.

Mezquital.

Comunidad que se distribuye en las áreas ocupadas por el material aluvial profundo del cuaternario, zonas planas con características muy semejantes edáficamente, forman una franja de transición con la vegetación halófila.

En nuestra área delimitada de estudio la vegetación de mezquital es el tipo que mayor extensión abarca en el área y es delimitada su distribución al Norte por la zona de agricultura.

La vegetación de mezquital es una comunidad formada por árboles de porte bajo y espinoso del género *Prosopis sp* (mezquites); los elementos de mayor porte son los que se ubican en los márgenes de los arroyos intermitentes del área. Es común encontrar otras especies mezcladas entre los mezquitales, como es el caso de *Acacia sp* (cirahui, vinorama, etc.) *Olneya tesota* (palo fierro), *Cercidium spp* (palo verde, brea), a tal grado que a veces dominan unas más que otras o bien puede aparentar en ocasiones una comunidad secundaria de mezquital.

En general es una comunidad muy uniforme en su composición, entre las especies principales que forman esta comunidad se citan: pitahaya *(Stenocereus thurberi),* garambullo *(celtis palida),* vinorama *(Acacia farnesiana), Palo fierro (Olneya tesota),* brea *(Cercidium praecox),* palo verde *(cercidium floridum).* Entre las especies arbustivas más comunes están: rama blanca (*Encelia farinosa*), sangrengado (*Jatropha sp*), bachata (*Koeberlinia spinosa*), uña de gato (*Mimosa sp*), etc.

Como se comentó anteriormente el área ocupada por esta comunidad es de condición edáfica adecuada para la actividad agrícola de bajo riego, por lo que se cultivan forrajes, como alfalfa, rye grass, sorgo forrajero, sorgo de grano, maíz, cebada y trigo, entre otros.

Usos del Suelo

En la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación (SPP, 1981, INEGI 2014), se señala que en el área delimitada de estudio, se encuentra el Area de Agricultura

de Riego, la cual ocupa una gran extensión de la parte Norte del sistema ambiental delimitado y que se extiende hacia el Norte de ésta área delimitada pasando la carretera Hermosillo-Bahía Kino. Dentro de esta área de riego, se encuentran pequeñas áreas de riego suspendido.

En la parte inferior del área delimitada de estudio, se encuentran alrededor de 3,852.79 Has de espejo de agua actual de granjas acuicolas, esperando llegar a 4, 977.38 Has de espejo de agua con las granjas en proceso de construcción (1,124.59 Has) y, las cuales están colindantes al presente proyecto y que serán abastecidas de agua de mar.

De acuerdo a lo antes mencionado y a la cartografía INEGI de Uso del Suelo y vegetación (SPP, 1981, INEGI 2014), la superficie del sitio del proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** se encuentran sin cubierta de vegetación (**ANEXO 6**), la cual para dicha zona se considera de vegetación de dunas costeras, sin embargo, dada la consistencia arenosa del suelo en la duna, no ha dado lugar al establecimiento de especies vegetales de este tipo de vegetación. Por ello no se realizó muestreos de vegetación al no ocurrir ésta en el sitio de obras del proyecto y colindancias.

b) Fauna

En la zona terrestre del área delimitada de estudio y sitio del **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** no se encuentran sitios relevantes de reposo, alimentación y refugio para fauna silvestre, dado el tipo de vegetación existente (mezquital-halófita perturbada) y los cambios de uso de suelo por actividades de acuacultura y agricultura, así como las áreas sin vegetación en el sitio del proyecto y del área delimitada de estudio; por lo tanto, en el área delimitada de estudio a pesar de que hay cubierta vegetal, la presencia de fauna es relativamente escasa, remitiéndose a algunos individuos de pequeños mamíferos como ardilla, coyote, liebre y conejos; reptiles como camaleón y serpientes y aves rapaces.

De manera general en la zona terrestre del área delimitada de estudio, los principales representantes de la fauna son:

MAMIFEROS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS EN NORMA NOM-059-SEMARNAT-2010
Conejo	*Sylvilagus audubonii*	
Liebre	*Lepus europaeus*	
Coyote	*Canis latrans*	
Rata	*Dipodomys merriami*	
Armadillo	*Chaetophractus villosus*	
Ardilla	*Sciurus aureogaser*	

AVES

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS EN NORMA NOM-059-SEMARNAT-2010
Zopilote	*Coragyps atratus*	
Gaviota	*Larus livens*	Protección especial (Pr), No endémica
Chachalacas	*Ortalis poliocephala*	
Gallareta	*Fulica leucoptera*	
Paloma	*Zenaida asiática*	
Tecolote	*Micrathene whitneyi*	En peligro de extinción (E), Endémica
Gavilan	*Accipiter cooperii*	Protección especial (Pr), No endémica
Garza	*Ardea alba*	
Halcon	*Falco peregrinus*	Protección especial (Pr), No endémica

REPTILES

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS EN NORMA NOM-059-SEMARNAT-2010
Camaleón	*Phrynosoma orbiculare*	Amenazada (A), endémica
Víbora de cascabel	*Crotalus Durissus*	Protección especial (Pr), No endémica
Iguana	*Dipsosaurus dorsalis*	

Dentro de la zona de estudio no se realiza comercialización alguna de ninguna especie de fauna silvestre terrestre. La caza deportiva de algunas especies en la región, es permitida de manera regulada, pero no se lleva a cabo en el sitio del proyecto y zona de influencia inmediata. Así mismo, es un factor que ejerce una presión de selección sobre las poblaciones naturales. Las especies de interés cinegético en la zona de influencia del proyecto son:

Ardilla

Coyote

Liebre y Conejo

Se encuentran en el área de influencia especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como:

Reptiles.-
Phrynosoma orbiculare, en estatus de Amenazada.
Crotalus Durissus, en estatus de Protección especial.

Aves.-
Larus livens, en estatus de Protección especial.
Micrathene whitneyi, en estatus de En peligro de extinción.
Accipiter cooperii, en estatus de Protección especial.
Falco peregrinus, en estatus de Protección especial.

En la actualidad son muy poco vistas estas especies, quizás debido a que la zona está perturbada por tala y así como por las actividades acuícolas, lo que ha propiciado el desplazamiento de la fauna hacia mejores condiciones de hábitat.

Análisis de las especies de fauna terrestre en la región:

Del grupo de los mamíferos, las especies mencionadas, tienen una amplia distribución en el área delimitada de estudio y más allá de ésta. De los grupos de fauna mencionada los mamíferos son los que mayor rango de desplazamiento tienen en el área, encontrándoseles en los tipos de vegetación señalados. La especie relativamente más abundante es la liebre *Lepus europaeus,* le siguen el conejo del desierto *Sylvilagus audubonii,* la rata *Dipodomys merriami*, el coyote, *Canis latrans* y la ardilla *Sciurus aureogaser*, las demás especies de mamíferos son poco vistas en el área, aunque se sabe que tienen una amplia distribución, sin embargo, estas requieren de hábitat lo menos perturbado donde encuentren refugios y protección, lo que no ocurre en la zona ubicada entre las granjas acuicolas y la zona de agricultura.

El grupo de las aves, se distribuye ampliamente en la región de estudio, sin embargo, es selectiva a los tipos de vegetación, por los refugios que requiere, hábitos alimenticios y sitios de anidación particulares. El grupo de las aves también tiene un amplio rango de distribución más allá del área delimitada de estudio.

De las aves las que más abundancia relativa tienen en el área son las palomas (*Zenaida asiática),* a esta le siguen *zopilote* (*Coragyps atratus), chachalacas* (*Ortalis poliocephala),* rapaces *(Accipiter cooperii y Falco peregrinus).*

En la playa y esteros, predominan gaviota *(Larus livens),* Gallareta (*Fulica leucoptera)* y Garza (*Ardea alba*).

De las especies de aves registradas, las que se encuentran bajo el estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 son:

Larus livens, en estatus de Protección especial.

Micrathene whitneyi, en estatus de En peligro de extinción.

Accipiter cooperii, en estatus de Protección especial.

Falco peregrinus, en estatus de Protección especial.

Los reptiles son los menos abundantes dentro del área de estudio, esto se puede deber a la perturbación del área, tanto por el paso de vehículos como por la existencia de áreas sujetas a tala de mezquite y las sujetas a cambios de uso de suelo, ocasionando que los refugios para estas especies estén perturbados. Estas especies se presentan principalmente en áreas poco perturbadas alejadas de la zona de granjas acuícolas y la zona de agricultura, dentro del área delimitada del estudio. Estas especies aunque poco abundantes, tienen presencia a lo largo el desierto Sonorense.

En seguida se citan las especies de reptiles listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Phrynosoma orbiculare, en estatus de Amenazada.
Posee un ámbito hogareño restringido, posee una baja capacidad para emigrar.

Crotalus Durissus, en estatus de Protección especial.
Posee un ámbito hogareño restringido, posee una baja capacidad para emigrar.

Las demás especies de reptiles citadas, aunque tienen más presencia en la región que las listadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, posee también una baja capacidad para emigrar.

Biota marina

En cuanto a especies marinas la parte costera del área, está identificada como una zona pesquera donde predomina la captura de especies de importancia comercial como manta, cazón, tiburón, cochito, pulpo, jaiba y caracol.

A los pelágicos menores pertenecen peces como las sardinas, anchovetas, macarelas, arenques, etcétera. En México las principales especies son: sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*), sardina crinuda o arenque de hebra (*Opisthonema libertate*), anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), macarela (*Scomber japonicus*), sardina japonesa (*Etrumeus teres*), sardina bocona (*Cetengraulis mysticetus*) y sardina piña (*Oligoplites refulgens*).

En la temporada de pesca en el Golfo de California, el 99% de las capturas han sido aportadas por las sardinas monterrey y sardina crinuda, anchoveta y macarela, siendo la sardina monterrey la principal especie con el 88% de la captura. (Nevarez-Martínez y Santos-Molina, 1996).

Si bien estas especies tienen una fuerte presión por su captura, existen los marcos jurídicos por medio de vedas para su aprovechamiento y cuidado respectivo.

En los últimos años, las poblaciones de pelágicos menores en el Golfo de California han experimentado oscilaciones importantes en sus abundancias. Así, por ejemplo, en la temporada 1988/1989 las capturas fueron de 230 mil toneladas, mientras que en la temporada 1992/1993 sólo fueron de 55 mil toneladas (Nevarez-Martínez et al, 1998). Estas oscilaciones han permitido observar cambios importantes de algunas especies en los patrones ecológicos y de distribución en el espacio y en el tiempo.

Los individuos adultos y subadultos de las sardinas monterrey, crinuda y japonesa, y de la anchoveta norteña ocupan el segundo y tercer nivel trófico en la cadena alimenticia del ecosistema pelágico del Golfo de California, juegan el papel tanto de herbívoros o consumidores primarios cuando se alimentan de fitoplancton, y de carnívoros o consumidores secundarios cuando se alimentan de zooplancton. Es difícil determinar el grado exacto de preferencia, y aparentemente está en función de la disponibilidad del alimento en el plancton, de tal manera que la dieta puede ser altamente dependiente de los patrones de dispersión y distribución del plancton.

Por otro lado, la pesquería industrial de camarón llevada a cabo en el golfo de California es de las más importantes de México y por su abundancia y valor comercial destacan las especies de *Litopenaeus stylirostri*, *L.vannamei* y *Farfantepenaeus californiensis* (camarón azul, blanco y café respectivamente), generando un elevado beneficio social y económico. Esta región se caracteriza por

presentar importante infraestructura pesquera, principalmente en los puertos de Guaymas en Sonora y Topolobampo y Mazatlán en Sinaloa, siendo éste último el más importante del país para la pesquería de camarón. En esta zona el estado de la pesquería de camarón azul y café se sitúa dentro del máximo permisible, en tanto que para el camarón blanco se encuentra en proceso de deterioro.

La zona no tiene formaciones coralinas ni formaciones de arrecifes.

En seguida se presentan las especies relevantes en el Golfo de California, señalando su distribución, la cual va más allá de nuestra área delimitada de estudio:

Mamíferos marinos Vaquita *(Phocoena sinus).*

La NOM-059-SEMARNAT-2010, considera a la vaquita marina como especie en peligro de extinción. Se distribuye en el área de reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Por lo tanto, no ocurren en la Unidad de Gestión Ambiental Costera : UGC 9.

Abundancia : En 1997, se estimaba la existencia de 567 vaquitas con un intervalo de confianza de 177 a 1,074 vaquitas. En el 2015, su población total era de 97 ejemplares, sin embargo, el 2017 perdió el 67 % de su población quedando con menos de 40 ejemplares.

Almejas:

Tienen una amplia distribución a lo largo del pacífico, como se muestra en la siguiente imagen

Almejas: Océano Pacífico



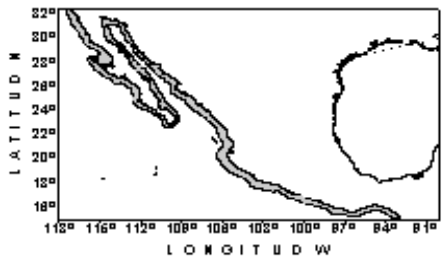
1) Generalidades:

Lista de especies

Nombre común	Nombre científico
Almeja pismo	*Tivela stultorum*
Almeja catarina	*Argopecten circularis*
Almeja chocolata	*Megapitaria squalida*
Almeja burra	*Spondylus calcifer*
Almeja mano de león	*Lyropecten subnodosus*
Almeja piedrera	*Chione undatella*
Almeja voladora	*Pecten vogdesi*
Almeja pata de mula	*Anadara tuberculosa*
Almeja generosa	*Panopea generosa*
Almeja roñosa	*Chione californiensis*
Callo de hacha	*Pinna rugosa*
Callo de hacha china	*Atrina maura*
Callo de hacha	*Atrina tuberculosa*
Almeja	*Iphygenia sp*
	Polimesoda sp
	Felaniella sp

Zona de captura

Litotal del Océano Pacífico



Unidades de esfuerzo pesquero

Una embarcación menor con motor fuera de borda. Equipo de buceo tipo Hooka y trinches manuales. Durante bajamar se usan bieldos y "jabas" o sacos cebolleros.

Se considera mantener las siguientes cifras de captura : 5,000 ton en BCS, 2,500 ton en BC, 2000 ton en Sinaloa, 200 ton en Sonora.

Estatus: Recurso deteriorado en BCS, en los otros tres Estado, al máximo sustentable.

Se ha propuesto no incrementar el esfuerzo de pesca actual.

Se proponen tallas mínimas de captura para las siguientes especies: mano de león 140 mm de largo, callo de árbol 90 mm de largo, chocolate 80 mm de largo, callo de hacha 140 mm de ancho, pisma 110 mm de largo, burra 140 mm de largo.

De las almejas, pisma y burra están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría bajo protección especial.

Atún:

Tienen una amplia distribución a lo largo del pacífico y aguas internacionales, como se muestra en la siguiente imagen

Atún: Pacífico



1) Generalidades:

Lista de especies

Nombre común	**Nombre científico**
Atún aleta Amarilla	*Thunnus albacares*
Atún aleta azul	*T. thynnus*
Patudo	*T. obesus*
Barrilete	*Katsuwonus pelamis*
Barrilete negro	*Euthynnus lineatus*
Bonito	*Sarda chiliensis*
Melva, bonito	*Auxis thazard*

Unidad de esfuerzo pesquero

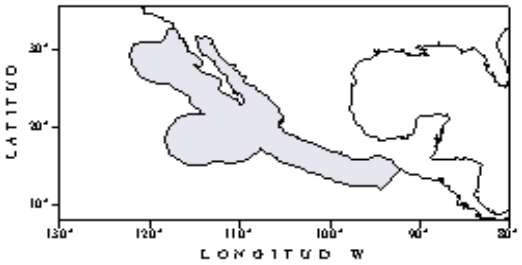
Flota cerquera: Una embarcación mayor con capacidad de acarreo superior a 10 t y hasta 1300 t, una red de cerco cuyas dimensiones varian de acuerdo al tamaño de la embarcación, en promedio 2,000 m de longitud por 200 metros de profundidad. Participan de seis a 18 pescadores.

Flota varera: Una embarcación mayor con capacidad de acarreo mayor a 10t (menor a 200 t) cuatro pescadores que operan entre ocho y 60 varas.

Una embarcación menor con motor fuera de borda, de dos a cuatro pescadores, con líneas de mano.

Zonas de captura

Pacífico Mexicano y aguas internacionales.



En México, el atún es la segunda pesquería en volumen, después de la sardina y la segunda en valor, después del camarón. De los 11 estados costeros del Pacífico Mexicano, Sinaloa, Baja California y Colima capturan en la actualidad el 89% del atún de la región. El atún aleta amarilla, constituye en los últimos años entre un 75% y un 90% de la captura anual de la flota mexicana, el barrilete representa entre 7% y 20%. El desarrollo de las capturas por la flota mexicana ha sido sostenido desde 1989, en 1997, se obtuvo el máximo para todos los atunes y similares con 168,373 ton.

El rendimiento máximo sostenible (RMS) de 270,000 ton anuales de atún aleta amarilla en el océano pacífico oriental, para el patudo 37,000 ton.

Estatus: El aleta amarilla está aprovechado al máximo sustentable. El patudo por arriba del RMS. El barrilete tiene posibilidades de desarrollo.

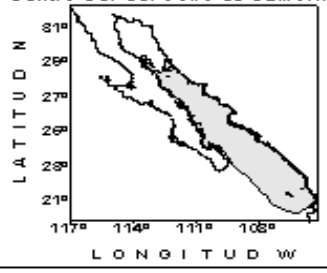
Calamar Gigante: Golfo de California

Se distribuye a la altura de la Isla tiburón en Sonora, al frente de las costas de Baja california Sur y de ahí hacia el Sur en el océano pacífico .

Calamar Gigante: Golfo de California



1) Generalidades

Lista de especies		Zona de captura	Unidad de esfuerzo pesquero
Nombre común	Nombre científico	Centro-Sur del Golfo de California	Una embarcación mayor, superior a 10 toneladas de registro bruto, con 12 poteras y hasta 12 pescadores. Embarcación menor con motor fuera de borda con tres poteras y hasta tres pescadores. Las embarcaciones cuentan con sistema de iluminación adaptado y las poteras son operadas por línea manual o máquina calamarera con número variable de poteras por línea.
Calamar gigante	*Dosidicus gigas*		

Recurso altamente migratorio y variable que se presenta en aguas mexicanas sin una periodicidad bien definida, afectada por fenómenos de gran escala como El Niño. La tasa de crecimiento individual de esta especie es de las más altas; llega a medir 60 cm de longitud de manto al año de edad. Las capturas varían de acuerdo a su presencia o ausencia en la zona de pesca. Durante el período de 1995 a 1999 se han presentado las capturas más altas de esta pesquería siendo 1997 la captura record de 120,000 ton.

Estatus: pesquería con potencial de desarrollo, dependiendo de su variabilidad de biomasa en el tiempo debido a su patrón altamente migratorio y crecimiento individual acelerado y altamente variable.

Camarón:

Esta especie tienen una amplia distribución a lo largo del Golfo de California y océano pacífico, como se muestra en la siguiente imagen.



Camarón: Pacífico

1) Generalidades:

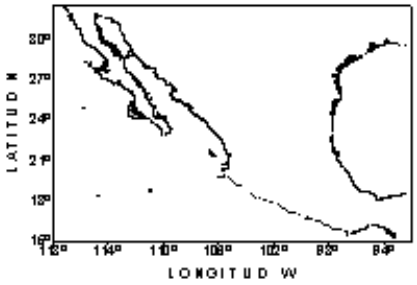
Lista de especies

Nombre común	**Nombre científico**
Camarón azul	*Litopenaeus stylirostris*
Camarón blanco	*L. vannamei*
Camarón blanco sur	*L. occidentalis*
Camarón café	*Farfantepenaeus californiensis*
Camarón cristal	*F. brevirostris*
Camarón siete barbas del Pacífico	*Xiphopenaeus riveti*
Camarón de roca	*Sicyonia disdorsalis*
Camarón de roca	*S. penicillata*
Camarón zebra	*Trachypenaeus faoe*
Camarón botalón	*T. pacificus*

Los nombres científicos son diferentes a la NOM debido a que en la última revisión taxonómica de estas especies, cambió el género *Penaeus* a *Litopenaeus* y *Farfantepenaus*.

Zona de captura

Pacífico mexicano



Unidad de esfuerzo pesquero

Una embarcación mayor con capacidad de bodega 10 t o mayores, equipada con dos redes de arrastre y excluidores de tortugas, operados por hasta 12 pescadores.
Una embarcación menor con motor fuera de borda no mayor de 55 hp., equipadas con atarraya (dos máximo), suripera o dragona (una por embarcación) o chinchorro de línea (uno por embarcación), operados por hasta tres pecadores.

En los últimos 10 años las capturas se han mantenido en alrededor de 50, 000 ton, incluyendo capturas de altamar y aguas interiores. En la pesquería participan 1,371 embarcaciones mayores y 12,339 menores. Es una de las pesquerías mexicanas con uno de los esquemas de investigación y manejo más completos.

Estatus: La pesquería en su conjunto se considera aprovechada al máximo sustentable. A nivel regional se tiene: Sonora: Camarón azul en deterioro y la biomasa reproductora disminuida, camarón café aprovechado al máximo y para camarón de roca no es posible precisar su estatus toda vez que es un recurso de captura incidental o alternativo. Sinaloa-Nayarit camarón café aprovechado al máximo, camarón azul en deterioro.

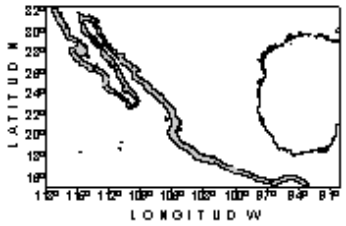
Jaiba:

Esta especie también presenta una amplia distribución en el Golfo de California y océano pacífico.

Jaiba:
Océano Pacífico



1) Generalidades:

Especie objetivo		**Zona de captura**	**Unidad de esfuerzo pesquero**
Nombre común	**Nombre científico**	Lagunas costeras y aguas marinas hasta una profundidad de 30 m. 	Una embarcación menor con motor fuera de borda y cayucos de madera con remos. En la captura emplean trampas o nasas tipo aro jaibero o tipo Chesapeake, fabricadas de malla metálica de 2.75 y 3.0 pulgadas de abertura, con cuatro entradas cónicas y un compartimiento para carnada. Participan hasta tres pescadores.
Jaiba verde	*Callinectes bellicosus*		
Jaiba azul	*C. arcuatus*		
Jaiba negra	*C. toxotes*		

En los estados del centro-sur del océano pacífico, inicialmente la captura de este recurso se dio como pesca incidental al quedar atrapada en las redes de enmalle utilizadas para la pesca de camarón de estero. Las capturas muestran una tendencia creciente considerándose como una pesquería potencial.

Estatus: Para el Golfo de California la pesquería se encuentra aprovechada al máximo sustentable.

Langosta:

Esta especie también presenta una amplia distribución en el Golfo de California y océano pacífico

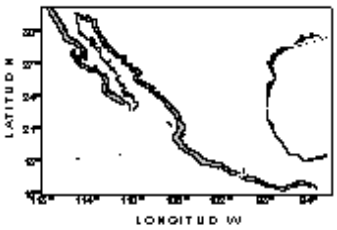


Langosta: Pacífico

1) Generalidades

Lista de especies		Zona de captura	Unidad de esfuerzo pesquero
Nombre común	Nombre científico	Langosta roja: costa occidental península de Baja California (PBC), langosta azul y verde: costa suroccidental de Baja California sur; litoral oriental península de Baja California; región de Sonora a Oaxaca.	Embarcaciones menores, de 18 a 22 pies de eslora, con motor fuera de borda de 40 a 75 caballos de fuerza. Trampas de alambre y de madera (californiana). Malacates o "Winches" hidráulicos para recuperación de trampas. Tripulación comunmente de dos pescadores, aunque pueden ser hasta 4. La unidad de esfuerzo más adecuada es el numero de trampas trabajadas por noche (o lo acumulado en el mes ó temporada).
Langosta roja	*Panulirus interruptus*		
Langosta verde	*P. gracilis*		
Langosta azul	*P. inflatus*		

La langosta roja es de ambiente templado-subtropical, distribuida desde el sur de California (USA) hasta cerca de Cabo san Lucas, BCS. Es la especie dominate en la producción (95%) de la península de BC. Las otras dos especies son de ambiente tropical. *P. inflatus* es endemica del Pacifico mexicano; *P. gracilis* se distribuye desde Bahía Asunción hasta Perú.



Estatus: Se encuentra aprovechada al máximo sustentable, excepto en Oaxaca y Guerrero

PECES MARINOS DE ESCAMA: PACÍFICO

Baquetas: cabrillas y verdillo (*Serranidae*)

Tiene una amplia distribución en el Golfo de California y océano pacífico

Baquetas, cabrillas y verdillo (Serranidae)



1) Generalidades:

Especies objetivo:

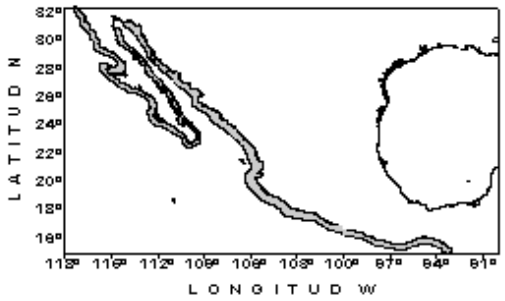
Nombre común	**Nombre científico**
Baqueta	*Epinephelus acanthistius*
Baqueta ploma	*Epinephelus niphobles*
Verdillo, cabrilla verde de arena	*Paralabrax nebulifer*
Cabrilla sargacera	*Paralabrax clathratus*
Cabrilla extranjera, lucero	*Paralabrax auroguttatus*
Cabrilla cachete amarillo	*Paralabrax loro*
Cabrilla de roca	*Paralabrax maculatofasciatus*
Cabrilla pinta	*Epinephelus analogus*
Cabrilla, piedrera	*Epinephelus labriformis*
Cabrilla cueruda	*Dermatolepis dermatolepis*
Sandía, mamey	*Paranthias colonus*
Baya	*Mycteroperca jordani*
Cabrilla sardinera, mitán	*Mycteroperca rosacea*
Cabrilla plomuda	*Mycteroperca xenarcha*
Pescada, pescara	*Stereolepis gigas*
Mero guasa	*Epinephelus itajara*

Especies asociadas:

Cochi	*Balistes polylepis*
Pierna, blanco	*Caulolatilus princeps*
Conejo, salmón	*Caulolatilus affinis*
Lenguado de Cortés	*Paralichthys aestuarius*
Lengua	*Brotula clarki*
Lapón californiano	*Scorpaena guttata*
Lapón, escorpión, rascacio	*Scorpaena plumieri*
Vieja mexicana	*Bodianus diplotaenia*
Vieja californiana	*Semicossyphus pulcher*
Rocote bocaccio	*Sebastes paucispinis*
Rocote sargacero	*Sebastes atrovirens*
Merluza norteña	*Merluccius productus*
Guitarra punteada	*Rhinobatos glaucostigma*
Guitarra trompa blanca	*Rhinobatos leucorhynchus*
Guitarra viola	*Rhinobatos productus*
Guitarra rayada	*Zapteryx exasperata*
Raya mariposa californiana	*Gymnura marmorata*
Raya coluda del Pacífico	*Himantura pacifica*
Raya látigo común	*Dasyatis brevis*
Angelote	*Squatina californica*
Cazón, tiburón mamón	*Mustelus californicus*
Cazón, tiburón mamón	*Mustelus lunulatus*
Cazón, tiburón mamón	*Mustelus henlei*
Tiburón bironche	*Rhizoprionodon longurio*

Zona de captura

Litoral del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California



Equipos y artes de pesca

La baqueta se pesca tradicionalmente en el Golfo de California; se usan pangas con palangre o cimbra baquetera, red agallera mantera, línea de mano, y barcos escameros de arrastre, que en ocasiones sirven de nodriza a pangas. Cada panga lleva dos cimbras, y las dimensiones y número de anzuelos varía. La longitud de la línea madre (LM) varía entre 400 y 750 brazas, y las más comunes son de 600 y 750 brazas. Dependiendo de la LM, varía el número de reinales con anzuelos, aunque generalmente se ocupan entre 300 y 700. Cada reinal mide 0.5 m y utilizan anzuelos del No. 5 y 6 en una misma cimbra. Se pesca durante las subidas y bajadas de marea de cada mes, ya que la cimbra requiere de corriente para ser mas eficiente. El número de cimbrazos es de 4 a 5, por día. La temporada abarca de octubre a junio. Si hay abundante camarón y jaiba en la región, se les prefiere a la baqueta. En la costa de la península se pesca a bordo de pangas con una eslora promedio de 6 m y motores de 45 a 115 HP tripuladas por dos pescadores. Se utilizan también barcos de pequeña y mediana escala con eslora de 5 a 12 m y motores de 70 a 350 HP, tripulados por 2, 3 y hasta 7 personas. Barcos y pangas trabajan con redes agalleras y trampas. El recurso denominado cabrillas comprende especies de tallas menores a 70 cm. Para su captura se utilizan principalmente líneas de mano y palangre de fondo, a bordo de pangas de 22 pies de eslora, con motores fuera de borda de 45 a 60 HP. Se usan también redes de enmalle de fondo.

La costa peninsular y el Golfo de California aportan el 70% de la producción nacional de baquetas, cabrillas y verdillo. En el resto del Pacífico este recurso no es tan abundante y las capturas anuales de cada estado no superan las 40 ton. Son comunes las cabrillas, la sandía, la cabrilla piedrera, la baqueta y la cabrilla sardinera.

En el Alto Golfo de California, la pesquería de baqueta se realiza en mar abierto en aguas profundas de 30 a 60 brazas, donde predominan los fondos fangosos y en temporadas de vientos fuertes.

En BCS y Sonora se otorgan permisos específicos para cabrilla, en los que se especifica áreas, equipos y sistema de captura.

Estatus: La pesquería de esta especie está aprovechada al nivel máximo sustentable.

Corvinas y berrugatas (*Sciaenidae*)

Tiene una amplia distribución en el Golfo de California y océano pacífico.

Corvinas y berrugatas (Sciaenidae)



1) Generalidades:

Especies objetivo:

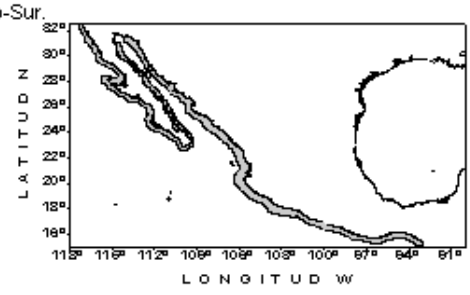
Nombre común	Nombre científico
Corvina azul, corvina de aleta corta	*Cynoscion parvipinnis*
Corvina boca anaranjada	*Cynoscion xanthulus*
Corvina golfina	*Cynoscion othonopterus*
Corvina rayada	*Cynoscion reticulatus*
Corvina chiapaneca	*Cynoscion albus*
Corvina blanca	*Atractoscion nobilis*
Chano sureño	*Micropogonias altipinnis*
Chano norteño	*Micropogonias megalops*
Corvineta armada	*Bairdiella armata*
Corvineta ronco	*Bairdiella icistia*
Berrugata qurrubato, bocadulce	*Menticirrhus panamensis*
Berrugata californiana	*Menticirrhus undulatus*
Berrugata real	*Menticirrhus nasus*
Berrugata roncadora	*Umbrina xanti*
Berrugata aleta amarilla	*Umbrina roncador*

Especies asociadas:

Nombre común:	Nombre científico
Serrano cabicucho	*Diplectrum pacificum*
Cabrilla de roca	*Paralabrax maculatofasciatus*
Serrano bandera	*Serranus huascarii*
Cochi	*Balistes polylepis*
Lisa rayada, lisa cabezona	*Mugil cephalus*
Mojarrón, pluma marotilla	*Calamus brachysomus*
Pámpano paloma	*Trachinotus paitensis*
Rocote bocaccio	*Sebastes paucispinis*

Zona de captura

Costa ocidental de Baja California, Golfo de California y Pacífico Centro-Sur.



Estatus: Pesquería aprovechada al máximo sustentable.

Huachinango y pargos (*Lutjanidae*)

Huachinango y pargos (Lutjanidae)



1) Generalidades:

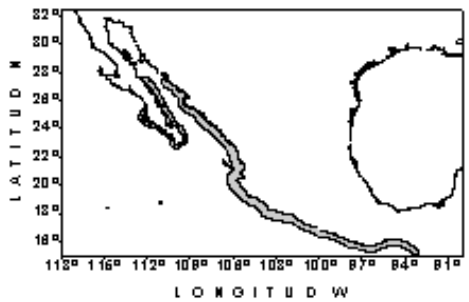
Especies objetivo:

Nombre común	**Nombre científico**		
Huachinago del Pacífico	*Lutjanus peru*	Mero guasa, cherna	*Epinephelus itajara*
Pargo lunarejo, flamenco	*Lutjanus guttatus*	Cabrilla piedrera	*Epinephelus labriformis*
Pargo amarillo, coyotillo, alazán, clavellino	*Lutjanus argentiventris*	Baqueta ploma	*Epinephelus niphobles*
		Ronco chano, burro manchas amarillas, jiníguaro	*Haemulon flaviguttatum*
Pargo rojo, pargo colmillón	*Lutjanus jordani*		
Pargo colorado, pargo listoncillo	*Lutjanus colorado*	Burro rasposo	*Haemulon maculicauda*
Pargo mulato, pargo prieto	*Lutjanus novemfasciatus*	Burro almejero, guzga	*Haemulon sexfasciatum*
Pargo rabirrubia	*Lutjanus inermis*	Chopa rayada	*Kyphosus analogus*
Pargo azul-dorado, pargo rayado sol de China	*Lutjanus viridis*	Chopa de Cortés, chopa gris	*Kyphosus elegans*
Pargo coconaco, tecomate	*Hoplopagrus guentheri*	Mantarraya, manta gigante	*Manta birostris*
Pargo raicero, pargo de manglar	*Lutjanus aratus*	Ronco rayadillo	*Microlepidotus inornatus*
Especies asociadas:		Baya	*Mycteroperca jordani*
Cirujano aleta amarilla, barbero	*Acanthurus xanthopterus*	Cabrilla sardinera, mitán	*Mycteroperca rosacea*
Guaseta del Pacífico	*Alphestes immaculatus*	Burrito, ronco rayado	*Orthopristis reddingi*
Lija garrapatera, bota trompa	*Aluterus scriptus*	Cabrilla extranjera, lucero	*Paralabrax auroguttatus*
Burro bacoco	*Anisotremus interruptus*	Cabriila cachete amarillo, lucero	*Paralabrax loro*
Cochi, bota, pejepuerco	*Balistes polylepis*		
Mojarrón, pluma marotilla	*Calamus brachysomus*	Cabrilla de roca	*Paralabrax maculatofasciatus*
Jurel de hebra, cocinero, chicuaca	*Carangoides otrynter*		
		Manta gavilán	*Rhinoptera steindachneri*
Jurel toro	*Caranx caninus*	Lapón, escorpión	*Scorpaena mystes*
Jurel voráz, ojo de perra	*Caranx sexfasciatus*	Medregal limón, medregal almaco	*Seriola rivoliana*
Conejo, salmón, blanquillo	*Caulolatilus affinis*		
Pierna, blanco	*Caulolatilus princeps*	Botete diana	*Sphoeroides annulatus*
Enjambre	*Cephalopholis panamensis*	Cochi naranja, bota, pejepuerco	*Suflamen verres*
Corvina azul, curvina aleta corta	*Cynoscion parvipinnis*		
Zopilote, peluquero, chavelito, chambo	*Chaetodipterus zonatus*	Pámpano fino, pámpano rayado	*Trachinotus rhodopus*
Baqueta	*Epinephelus acanthistius*	Bernugata roncadora	*Umbrina xanti*
Cabrilla pinta	*Epinephelus analogus*	Chula, jiguagua, salmonete	*Xenichthys xanti*

La pesquería de estas especies ocurre del Sur de Sonora al Sur del océano pacífico

Zona de captura

Costa Sur de B.C., B.C.S, y Centro de Sonora, hasta Chiapas.



En Baja California Sur es más abundante el pargo raicero, clavellino y colorado. Del Sur de Sonora hasta Nayarit son comunes todas las especies.

Estatus: Sólo en BCS, la pesquería tiene potencial de desarrollo, cuyo crecimiento no deberá ser mayor al 5% del esfuerzo pesquero anual, en el resto de las entidades se encuentra aprovechada al máximo sustentable.

Jureles y medregales (*Carangidae*)

Jureles y medregales (Carangidae)



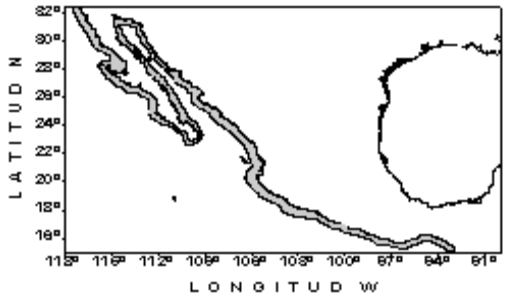
1) Generalidades:

Especies objetivo:

Nombre común	Nombre científico
Jurel toro	Caranx caninus
Jurel voráz, ojo de perra	*Caranx sexfasciatus*
Cocinero, jurel bonito	*Carangoides caballus*
Chicharro ojotón	*Selar crumenophtalmus*
Medregal cola amarilla	*Seriola lalandi*
Medregal fortuno	*Seriola peruana*
Medregal limón, almaco	*Seriola rivoliana*
Especies asociadas:	
Pámpano fino, p. rayado	*Trachinotus rhodopus*
Pámpano paloma	*Trachinotus paitensis*
Macabi	*Elops affinis*
Mojarra bandera, m. rayada	*Gerres cinereus*
Cochi naranja, pejepuerco	*Suflamen verres*
Cochi, bota, pejepuerco	*Balistes polylepis*
Ronco rayadillo	*Microlepidotus inornatus*
Sierra del Pacífico	*Scomberomorus sierra*
Trompeta, corneta pintada	*Fistularia commersonii*
Aquión californiano	*Strongylura exilis*
Papagallo	*Nematistius pectoralis*
Jurel de hebra, chicuaca	*Carangoides otrynter*
Macarela salmón	*Elagatis bipinnulata*

Zona de captura

Costa del Pacífico



Equipos y artes de pesca

La pesca ribereña de los jureles se lleva a cabo en embarcaciones menores que se alejan poco de la línea costera y regresan tras una jornada de trabajo de 12 horas. Se utiliza red agallera de superficie de 3.5 pulgadas de malla. Otros artes de pesca son el chinchorro playero, almadraba y curricán. La pesca de los jureles y otros peces pelágicos es una pesquería multiespecífica, que se desarrolla durante todo el año. Únicamente la almadraba tiene una temporalidad de 10 meses, ya que se retira para su limpieza y reparación durante la época de lluvias y de probabilidad de huracanes. Las especies objetivo se capturan hasta en un 69%, con respecto a las especies asociadas.

En las costas de Baja California se concentra el 51% de la captura nacional de jureles y medregales.

Estatus: En BC, BCS, Sonora, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, las pesquerías tiene potencial de desarrollo, en el resto de las entidades las pesquerías se encuentran aprovechadas al máximo sustentable.

Lenguados (*Paralichthyidae* y *Pleuronestidae*)

Esta especie cuenta con una distribución amplia en el Golfo de California y océano pacífico.

Lenguados (Paralichthyidae y Pleuronectidae)

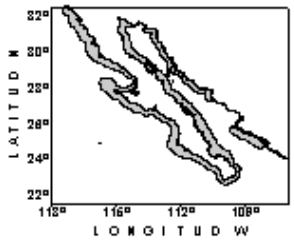


1) Generalidades:

Especies objetivo:	
Nombre común	**Nombre científico**
Lenguado californiano	*Paralichthys californicus*
Lenguado huarache	*Paralichthys woolmani*
Lenguado de Cortés	*Paralichthys aestuarius*
Lenguado cola de abanico	*Xystreurys liolepis*
Lenguado bocón	*Hippoglossina stomata*
Lenguado diamante	*Hypsopsetta guttulata*
Lenguado cuatrojos	*Hippoglossina tetropthalmus*
Lenguado resbaloso	*Microstomus pacificus*
Especies asociadas	
Raya águila picuda	*Myliobatis longirostris*
Tecolote, raya murciélago	*Myliobatis californica*
Raya látigo común	*Dasyatis brevis*
Guitarra viola	*Rhinobatos productus*
Lenguado alón	*Citharichthys xanthostigma*
Manta gavilán	*Rhinoptera steindachneri*
Chucho pintado	*Aetobatus narinari*

Zona de pesca

Costa occidental de la península de Baja California y Golfo de California



Equipos y artes de pesca

El sistema principal de pesca son las redes de enmalle de fondo y de arrastre, y en forma secundaria se utilizan anzuelos.

La Costa de Sonora ha tenido la producción más alta del Pacífico, con alrededor de 1,500 ton, aunque con tendencia a la baja.

Estatus: La pesquería está aprovechada al máximo sustentable en las entidades.

Lisas (Mugilidae)

También presentan una distribución tanto en el Golfo de California como océano pacífico.

Lisas (Mugilidae)



1) Generalidades:

Especies objetivo:

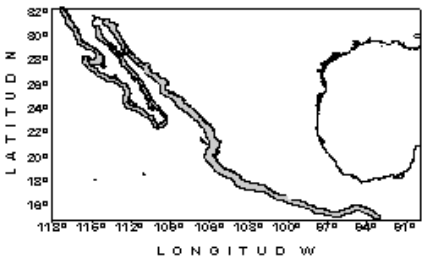
Nombre común	Nombre científico
Lisa rayada, cabezona	*Mugil cephalus*
Lisa blanca, liseta, lebrancha	*Mugil curema*
Lisa hospe	*Mugil hospes*

Especies asociadas:

Quijo, macabí, chile, banana	*Albula nemoptera*
Anchoveta, anchoa chicotera	*Anchoa ischana*
Chiuil	*Ariopsis coerulescens*
Jurel	*Carangoides vinctus*
Cocinero, jurel bonito	*Carangoides caballus*
Robalo prieto	*Centropomus nigrescens*
Robalo aleta amarilla, constantino, robalito	*Centropomus robalito*
Sardina bocona, boquerón	*Cetengraulis mysticetus*
Sabalote	*Chanos chanos*
Jurel de castilla, casabe	*Chloroscombrus orqueta*
Corvina azul	*Cynoscion parvipinnis*
Mojarra palometa	*Diapterus aureolus*
Mojarra aletas amarilla, mojarra china, malacapa	*Diapterus peruvianus*
Machete del Pacífico	*Elops affinis*
Mojarra tricolor	*Eucinostomus currani*
Mojarra charrita	*Eucinostomus gracilis*
Mojarra bandera, mojarra rayada	*Gerres cinereus*
Chocho, jurel chumbo	*Hemicaranx zelotes*
Berrugata	*Menticirrhus undulatus*
Piña bocona	*Oligoplites altus*
Corvineta bizca	*Ophioscion strabo*
Sardina crinuda	*Opisthonema libertate*
Burrito corcovado	*Orthopristis chalceus*
Burrito rayado	*Orthopristis reddingi*
Barbudo seis barbas	*Polydactylus approximans*
Ronco roncacho	*Haemulopsis leuciscus*
Ronco mapache	*Pomadasys panamensis*
Chivo, chivato,salmonete	*Pseudupeneus grandisquamis*
Jorobado escamoso, tostón	*Selene brevoortii*
Botete diana	*Sphoeroides annulatus*
Agujón californiano	*Strongylura exilis*
Chula, jiguagua, salmonete	*Xenichthys xanti*

Zona de captura

Costa del Pacífico



Equipos y artes de pesca

Para la pesca de lisas y liseta (lebrancha), se utiliza red de enmalle o chinchorro lisero, fabricado con hilo de monofilamento de nylon de 0.50 lbs con aberturas de 2.5 a 3.5 pulgadas. Las dimensiones varían por localidad. En Sonora, de Agiabampo a Yavaros y Bahía Lobos las más comunes son de 75 m de longitud y 5 m de calado, y de Guaymas a Puerto Peñasco son de hasta 150 m de longitud y 8 m de calado. En Sinaloa y Nayarit de 120 a 300 m de largo, y en Pacífico centro y sur la longitud promedio es de 250 a 300 m.

La pesquería se realiza en las áreas cercanas a la costa y también en aguas interiores.

Estatus: La pesquería muestra síntomas de deterioro.

<u>Pierna y conejo (Malacanthidae)</u>

Tiene una distribución de la Costa de Hermosillo hacia el Sur.

Pierna y conejo (Malacanthidae)

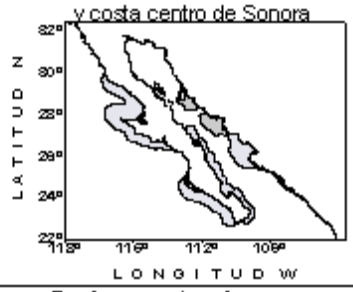


1) Generalidades:

Especies objetivo:	
Nombre común	**Nombre científico**
Pierna ó blanco	*Caulolatilus princeps*
Conejo, salmón	*Caulolatilus affinis*
Especies asociadas:	
Baqueta	*Epinephelus acanthistius*
Baqueta ploma	*Epinephelus niphobles*
Verdillo, cabrilla de arena	*Paralabrax nebulifer*
Vieja californiana	*Semicossyphus pulcher*
Barracuda mexicana	*Sphyraena ensis*
Cazón mamón gris ó tripa	*Mustelus californicus*
Tiburón mamón tripa	*Mustelus lunulatus*
Cazón mamón pardo	*Mustelus henlei*
Cabrilla de roca	*Paralabrax maculatofasciatus*
Cabrilla extranjera, lucero	*Paralabrax auroguttatus*
Chano norteño	*Micropogonias megalops*
Corvina golfina	*Cynoscion othonopterus*

Zona de captura

Costa centro y sur-oriental de la península de Baja California y costa centro de Sonora



Equipos y artes de pesca

Para los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur las principales artes de pesca utilizadas son líneas de mano, conocidas como "calas", las cuales utilizan anzuelos noruegos No. 4, 6 y 10. También se utilizan redes de enmalle de monofilamento de nylon de calibre 0.35 a 0.55 lbs, y adicionalmente se capturan por medio de redes de arrastre de barcos camaroneros. En Baja California, otros métodos de Pesca artesanales secundarios son palangre, trampas, piola, caña y redes agalleras.

El conejo es parte de la comunidad bentónica que habita preferentemente entre 80 y 185 m de profundidad, presenta crecimiento lento y longevidad media. Tiene tres o dos desoves al año, con uno masivo de octubre hasta diciembre.

Estatus: Pesquería aprovechada al máximo sustentable.

Sierras (*Scombridae*)

De distribución tanto en el Golfo de California como océano pacífico.

Sierras (Scombridae)



1) Generalidades:

Especies objetivo:

Nombre común	Nombre científico
Sierra del Pacífico	*Scomberomorus sierra*
Sierra del Golfo de Cortés, vago	*Scomberomorus concolor*

Especies asociadas:

Chopa salema o zulema	*Sectator ocyurus*
Papagallo	*Nematistius pectoralis*
Medregal limón ó almaco	*Seriola rivoliana*
Medregal fortuno	*Seriola peruana*
Pámpano paloma	*Trachinotus paitensis*
Pámpano fino ó rayado	*Trachinotus rhodopus*
Barracuda mexicana	*Sphyraena ensis*
Piña bocona, cuchillo, chaqueta de cuero	*Oligoplites altus*
Macarela, jurel mexicano, plátano	*Decapterus muroadsi*
Cocinero, jurel bonito	*Carangoides caballus*
Medregal cola amarilla	*Seriola lalandi*
Lisa rayada ó cabezona	*Mugil cephalus*
Mojarrón, pluma marotilla	*Calamus brachysomus*
Barrilete negro	*Euthynnus lineatus*
Barrilete listado	*Katsuwonus pelamis*
Bonito del Pacífico Oriental	*Sarda chiliensis*

Equipos y artes de pesca

Se utilizan embarcaciones menores con motor fuera de borda. En el Golfo de California el principal sistema de pesca es la red de enmalle de monofilamento de nylon, de 2.5 a 3.5 pulgadas de tamaño de malla, 500 m de largo y de 100 a 150 mallas de calado. Por el comportamiento gregario del recurso y las arribazones o corridas se utiliza el "tendido de superficie" y el "encierro".

En el Alto Golfo, se usan redes agalleras a la deriva, 100 mallas de calado y de 200 a 600 m de largo. Las sierras se captura incidentalmente en redes de enmalle para chano norteño y camarón.

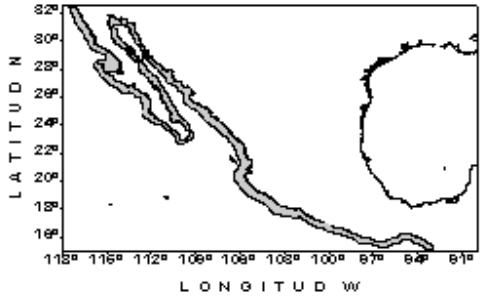
En la costa de Sinaloa a Michoacán, las embarcaciones menores se alejan poco de la línea costera y regresan tras una jornada de trabajo de 12 horas. Se utiliza red de enmalle de superficie, con 3.5 pulgadas de tamaño de malla, curricán y chinchorro playero.

En el Pacífico sur, se usa red agallera de superficie con tamaño de malla de 2.75 pulgadas, diámetro del hilo de 0.4 mm y 50 mallas de caída. La longitud en este equipo de pesca es variable y puede llegar hasta los 300 m. La pesca es nocturna con jornadas de trabajo de 8 a 10 horas. Las áreas de pesca se localizan muy cerca de la costa. Las especies también pueden ser capturadas por medio de almadrabas y chinchorro playero.

Corvina blanca	*Atractoscion nobilis*
Corvina azul, aleta corta	*Cynoscion parvipinnis*
Corvina golfina	*Cynoscion othonopterus*
Melva, bonito	*Auxis thazard*
Melvera	*Auxis rochei*
Macarela estornino	*Scomber japonicus*
Charrito	*Trachurus symmetricus*
Chano norteño	*Micropogonias megalops*

Zona de captura

Costa del Pacífico, incluyendo Golfo de California



Estatus: Pesquería aprovechada al máximo sustentable.

Pelágicos menores: Pacífico noroeste

Pelágicos menores: Pacífico noroeste



1) Generalidades:

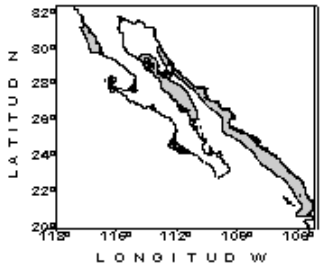
Lista de especies

Nombre común	Nombre científico
Sardina Monterrey	*Sardinops caeruleus*
Anchoveta	*Engraulis mordax*
Sardina crinuda	*Opisthonema libertate*
Sardina crinuda azul	*O. bulleri*
Sardina crinuda machete	*O. medirastre*
Macarela	*Scomber japonicus*
Sardina bocona	*Cetengraulis mysticetus*
Charrito	*Trachurus symmetricus*
Sardina japonesa	*Etrumeus teres*
Sardina piña	*Oligoplites refulgens*
Bonito	*Sarda chiliensis*

La composición de especies varía por puerto: Ensenada: Monterrey, anchoveta, macarela, charrito y bonito; San Carlos, Guaymas y Yavaros: Monterrey, anchoveta, crinuda, macarela, bocona, japonesa y piña; Mazatlán: crinuda (las tres especies) y bocona. La sardina monterrey es la especie objetivo, salvo en Mazatlán, donde la crinuda es preferida. Los detalles de la investigación y manejo de esta pesquería están en el documento "Sustentabilidad y pesca responsable en México".

Zona de captura

Costa de la península de B.C., Sonora, Sinaloa y Nayarit.



Unidad de esfuerzo pesquero

Una embarcación mayor, superior a 10 toneladas de registro bruto, equipada con red de cerco no selectiva y operada por hasta ocho pescadores.

Se distribuyen en la costa de Sonora, Baja California y hacia el Sur del océano pacífico.

Estatus: La pesquería en su conjunto está estabilizada. En Sonora la pesquería esta en lenta recuperación después de un fuerte desplome (sardina monterrey).

Pulpo

De distribución tanto en el Golfo de California como océano pacífico.

Pulpo:



1) Generalidades

Lista de especies

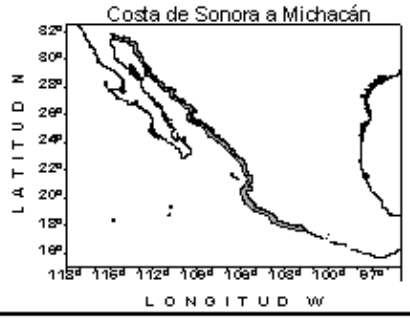
Nombre común	**Nombre científico**
Pulpo	*Octopus hubbsorum*

Unidad de esfuerzo pesquero

Una embarcación menor con motor fuera de borda, tres pescadores (buzo, cabo de vida y motorista), compresor y equipo de buceo tipo Hooka. En Sonora, Sinaloa, Nayarit y norte de Jalisco la mayoría de los buzos no utilizan embarcación. El principal arte de pesca es el gancho.

Zona de captura

Costa de Sonora a Michacán



La pesca de pulpo se realiza en zonas someras del litoral rocoso del Pacífico Centro y en zonas rocosas con profundidades máximas de 30m. Los viajes de pesca son diarios yl a jornada de trabajo es de alrededor de 6 horas y los pescadores llevan también un arpón para capturar peces (v.g., lora, pargo, cabrilla, bacoco, chopa) como complemento a su captura de pulpo. La pesca es todo el año.

Estatus: Pesquería al máximo sustentable

Tiburones costeros:

De distribución tanto en el Golfo de California como océano pacífico.

Tiburones costeros: Pacífico

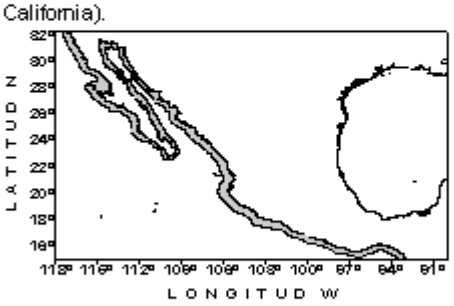


1) Generalidades:

Lista de especies	
Nombre común	**Nombre científico**
Aleta de cartón, sedoso	*Carcharhinus falciformis*
Toro, chato	*Carcharhinus leucas*
Volador, puntas negras	*Carcharhinus limbatus*
Gambuso, prieto	*Carcharhinus obscurus*
Tiburón poroso	*Carcharhinus porosus*
Tintorera	*Galeocerdo cuvier*
Gata	*Ginglymostoma cirratum*
Tiburón mako	*Isurus oxyrinchus*
Cazón californiano	*Mustelus californicus*
Cazón aleta deshilachada	*Mustelus henlei*
Cazón mamón	*Mustelus lunulatus*
Coyotito, punta blanca	*Nasolamia velox*
Cazón Bironche, platanillo	*Rhizoprionodon longurio*
Martillo, cornuda barrosa	*Sphyrna lewini*
Cornuda, martillo	*Sphyrna zygaena*
Martillo grande	*Sphyrna mokarran*
Tiburón martillo	*Sphyrna corona*
Angelote, tiburón angelito	*Squatina californica*

Zonas de captura

Pacífico Mexicano (excepto la Costa occidental de B.C. y el Alto Golfo de California).



Algunas especies de tiburones carcarínidos oceánicos tienen desplazamientos relacionados con conductas reproductivas y alimenticias, por lo que pueden ser capturados durante cierta época del año cerca de la costa. Esto es de acuerdo a sus ciclos estacionales que pueden variar por región.

Estatus: Pesquería aprovechada al máximo sustentable.

En general las especies de fauna marina de calidad pesquera en el Golfo de California han sido sobre explotadas, siendo aprovechadas al máximo sustentable; en nuestra área marina-costera delimitada para el estudio, es poca la incidencia de pesca a los 2,870 metros desde la costa mar a dentro, en la zona costera delimitada efectuándose la pesca más allá de los 2870 metros mar adentro, por lo que nuestro proyecto no tiene incidencia en la fauna marina y como se ha comentado es muy poca la que llega a entrar a la escollera y canal de llamada existente y que puede ser extraída durante el bombeo de agua de mar a la estanqueria de las Granjas, por lo que así será con el presente proyecto.

Como especie relevante por estar listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentra la Vaquita marina *(Phocoena sinus),* considerada como especie en peligro de extinción y con distribución en el Alto Golfo de California, por lo que está ausente en la zona del proyecto.

Por otra parte, sólo las especies de almejas: *Tivela stutorum* (pisma), *Spondylus calcifer* (burra), están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría bajo protección especial, aunque se presentan en la zona de estudio, tienen una amplia distribución a lo largo del Golfo de California y océano pacífico.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje se analiza en función de tres variables: a) visibilidad; b) calidad paisajística; y, c) fragilidad.

a) Visibilidad: El área inmediata donde se establecerá el proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** está impactada por la construcción de estanques de las Granjas Acuícolas para cultivo de camarón y obras similares a la que se construirá. Las obras de las granjas acuícolas no crean barreras que limiten la visibilidad del área y, con las obras a construir por el presente proyecto, las cuales son de similares características a las existentes de escollera y canal de llamada próximas, tampoco se prevé la afectación de la visibilidad del área que se tiene aun sin el inicio del proyecto.

b) Calidad paisajística: El paisaje de la zona donde se prevé establecer, el proyecto, no tiene un uso potencial sustentado en su calidad, como podría ser el que derive de la actividad turística ya que el paisaje presenta suelos salinos y de duna costera, que ni la agricultura, ni la ganadería se pueden llevar a cabo en estos suelos, e inclusive es muy baja la presencia de vegetación de dunas costeras y en el sitio del proyecto no la hay, por lo tanto, el paisaje adquirirá un mayor valor con la ejecución del proyecto, para aportar abastecimiento de agua de mar a la actividad económica y productiva que caracteriza a esta zona y que es la acuacultura.

Por lo tanto, el escenario que quedará después de construir el proyecto de escollera y canal de llamada, se sumará al de las actividades que se desarrollan en esta zona.

c) Fragilidad: Dado que no se trata de una zona de alto valor paisajístico debido a la ausencia de singularidades o elementos sobresalientes de carácter natural, no se considera al área como paisajísticamente frágil, además la zona es frecuentada dada la actividad acuícola que se lleva a cabo en las Granjas colindantes al sitio del proyecto. Por otro lado, con los cortes aislados al cordón de duna desde el Cardonal hacia tastiota, para la salida de agua de los drenes de descarga de las granjas acuicolas y para las tomas de agua de mar, el cordón de duna no se torna frágil y mantiene su estabilidad.

Por lo antes expuesto, del análisis del paisaje se resume que éste corresponde a un área de infraestructura acuícola, la cual absorberá el sitio del presente proyecto, dada la proximidad a las granjas a las que abastecerá de agua de mar, por lo tanto, el sitio del proyecto no tiene un uso potencial sustentado en su calidad para otra actividad más que su vinculación a la actividad acuícola.

IV.2.4 Medio socioeconómico

POBLACIÓN

El panorama social en la región del área del proyecto es el siguiente:

Del **Censo de Población y Vivienda del 2010** para el Estado de Sonora, se desprenden los siguientes resultados del Municipio de Hermosillo, jurisdicción de la zona del proyecto:

Población
Población total, 2010: 784,342 habitantes.
Población total hombres, 2010: 392,697
Población total mujeres, 2010: 391,645
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010: 27.2
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010: 26.8
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010: 7.7
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010: 7.1
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010: 8.3
Relación hombres-mujeres, 2010: 100.3

Natalidad y fecundidad
Nacimientos, 2011: 16,445
Nacimientos hombres, 2011: 8,318
Nacimientos mujeres, 2011: 8,127

Mortalidad
Defunciones generales, 2011: 3,847
Defunciones generales hombres, 2011: 2,224
Defunciones generales mujeres, 2011: 1,621
Defunciones de menores de un año, 2011: 188
Defunciones de menores de un año hombres, 2011: 98
Defunciones de menores de un año mujeres, 2011: 89

Nupcialidad
Matrimonios, 2011: 3,563
Divorcios, 2011: 968

Hogares
Hogares, 2010: 210,402
Tamaño promedio de los hogares, 2010: 3.7
Hogares con jefatura masculina, 2010: 154,413
Hogares con jefatura femenina, 2010: 55,989

Vivienda y Urbanización
Total de viviendas particulares habitadas, 2010: 213,304
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010: 3.7
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010: 199,900
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010: 203,153
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010: 201,759
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010: 207,001
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010: 207,955
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010: 199,638
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010: 204,398
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010: 163,566
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010: 103,690
Capacidad instalada de las plantas potabilizadoras en operación (Litros por segundo), 2010: 0
Volumen suministrado anual de agua potable (Millones de metros cúbicos), 2010: 0
Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010: 242,429
Tomas instaladas de energía eléctrica, 2010: 242,429

Educación
Población de 6 y más años, 2010: 687,993
Población de 5 y más años con primaria, 2010: 193,002
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2005: 95,991

Población de 18 años y más con posgrado, 2010: 11,413
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010: 10.4
Alumnos egresados en preescolar, 2010: 14,599
Alumnos egresados en primaria, 2010: 14,823
Alumnos egresados en secundaria, 2010: 12,403
Alumnos egresados en profesional técnico, 2010: 723
Alumnos egresados en bachillerato, 2010: 7,367
Alumnos egresados en primaria indígena, 2010: 152
Personal docente en preescolar, 2010: 1,302
Personal docente en primaria, 2010: 3,452
Personal docente en primaria indígena, 2010: 47
Personal docente en secundaria, 2010: 1,628
Personal docente en profesional técnico, 2010: 257
Personal docente en bachillerato, 2010: 1,269
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2010: 148
Personal docente en formación para el trabajo, 2010: 276
Personal docente en educación especial, 2010: 459
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010: 921
Escuelas en preescolar, 2010: 356
Escuelas en primaria, 2010: 376
Escuelas en primaria indígena, 2010: 6
Escuelas en secundaria, 2010: 112
Escuelas en profesional técnico, 2010: 11
Escuelas en bachillerato, 2010: 66
Escuelas en formación para el trabajo, 2010: 30
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010: 99.2
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010: 99.0
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010: 99.3
Índice de aprovechamiento en bachillerato, 2010: 70.9
Índice de aprovechamiento en primaria, 2010: 98.7
Índice de aprovechamiento en secundaria, 2010: 86.2
Índice de retención en bachillerato, 2010: 91.0
Índice de retención en primaria, 2010: 90.2
Índice de retención en secundaria, 2010: 93.0

Salud

Población derechohabiente a servicios de salud, 2010: 596,381
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010: 372,689
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010: 111,122
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010: 177,640
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010: 55,292
Personal médico, 2010: 2,006
Personal médico en el IMSS, 2010: 651
Personal médico en el ISSSTE, 2010: 156
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2010: 29
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2010: 817

Personal médico en otras instituciones, 2010: 353
Unidades médicas, 2010: 60
Consultas por médico, 2010: 1,414.0
Consultas por unidad médica, 2010: 47,273.9

Médicos por unidad médica, 2010: 33.4
Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2010: No disponible
Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2010: No disponible
Unidades médicas en el IMSS, 2010: 7
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010: No disponible.
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010: 4

Empleo y relaciones laborales
Conflictos de trabajo, 2011: 4,793
Huelgas estalladas, 2011: 1

Seguridad pública y Justicia
Delitos registrados en averiguaciones previas del fuero común, 2010: 8,649
Tasa de personas con sentencia condenatoria, 2011: 87.1

Cultura
Bibliotecas públicas, 2010: 18
Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2010: 175,850

Economía
Actividades primarias
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2010: 65,378
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2010: 65,013
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo), 2010: 21,859

Actividades secundarias
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2010: No disponible
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2010: No disponible

Actividades terciarias
Aeropuertos, 2010: 1
Oficinas postales, 2010: 89

Finanzas públicas
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2010: 2,647,493
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2010: 2,647,493

Medio ambiente
Capacidad total de almacenamiento de las presas (Millones de metros cúbicos), 2010: 370
Superficie de cuerpos de agua (Kilómetros cuadrados), 2005: 121.08
Árboles plantados, 2010: 103,000
Superficie reforestada (Hectáreas), 2010: 153
Superficie continental (Kilómetros cuadrados), 2005: 15,720.35
Superficie de agricultura (Kilómetros cuadrados), 2005: 1,523.48
Superficie de pastizal (Kilómetros cuadrados), 2005: 1,419.89
Superficie de bosque (Kilómetros cuadrados), 2005: 2.31
Superficie de selva (Kilómetros cuadrados), 2005: 257.40
Superficie de matorral xerófilo (Kilómetros cuadrados), 2005: 11,194.67
Superficie de otros tipos de vegetación (Kilómetros cuadrados), 2005: 101.77
Superficie de vegetación secundaria (Kilómetros cuadrados), 2005: 863.22
Superficie de áreas sin vegetación (Kilómetros cuadrados), 2005: 100.34
Superficie de áreas urbanas (Kilómetros cuadrados), 2005: 136.19

El presente proyecto, no afectará áreas de vegetación de matorral xerófilo que se tiene reportada para el municipio de Hermosillo y se ejecutará en una zona perturbada con anterioridad.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

La tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro ambiental terrestre en el área delimitada de estudio donde se ubicará el proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** se orientan hacia una pérdida de hábitat natural, como resultado de los cambios de uso de suelo delimitados, destinados a uso agrícola y acuícola, bajo autorizaciones en materia ambiental, así como por talas selectivas sobre mezquite en la zona, ocurrido esto último desde hace años y sin una regulación en el aprovechamiento; por otro lado, ocurren ocasionales levantamientos de polvo en el área de agricultura en la zona de influencia hacia el norte del sitio del proyecto (aproximadamente a 8 km).

La zona colindante al proyecto es considerada como un área adecuada para la acuacultura por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora y dado el éxito productivo que han tenido las Granjas instaladas en esta zona (Acuícola Selecta, Acuícola Season, La Bocana, La Bocanita-NASE).

Debido a lo anterior, se aprecia un cambio de uso del suelo delimitado, conservándose en torno a éste y en buenas condiciones vegetación xerófila, ya que se tiene caminos bien definidos y bajo un mantenimiento constante, lo que impide que se transite entre la vegetación.

Por otro lado, en el mar en las cercanías del sitio de descarga de las granjas acuícolas, se concentran algunas aves marinas como las gaviotas, que aprovechan el sitio para consumir peces que se acercan a los sitios de descarga de las granjas, en busca de algunos nutrientes, sin embargo, esto no representa un riesgo para dichas poblaciones, ya que es la misma interacción que ocurre de manera natural y las aguas residuales que se descargan no tienen efectos nocivos en el medio.

Colindante por el lado norte al sitio del proyecto existen 2,473.42 Has de cultivo de camarón, las cuales se abastecen de agua de mar de un sistema de escollera y canal de llamada y a estas obras se pretendía sumar un área de 1,124.59 Has de cultivo de camarón, en proceso de construirse, para ser también abastecidas de agua de mar, por la escollera y canal de llamada existentes. Sin embargo, el sistema de escolleras actual, se diseñó para abastecer de agua de mar a 1,500 hectáreas de cultivo de camarón y a la fecha el mismo sistema de escolleras abastece más de 1,900 hectáreas de cultivo de camarón y, se diseñó para un gasto original de 37.5 m^3/s y que actualmente se ejerce un gasto de hasta 90.0 m^3/s, por lo que, para no reducir la capacidad de abastecimiento de agua a esas 2,473.42 Has de cultivo de camarón y poner en riesgo la producción, se tiene la necesidad de contar con una toma de agua de mar directa para las 1,124.59 Has para el cultivo de camarón y por ello es necesario construir el sistema de escolleras y un tramo de canal de llamada próxima al existente. De esta forma con el sistema de escolleras, el canal de llamada a construir, será protegido del oleaje, las mareas y las corrientes litorales típicas de la zona utilizando enrocamiento.

El proyecto no se percibe como un alto generador de incrementos demográficos, ya que sólo en el campamento de operaciones de las Granjas se tienen los servicios para el bienestar del personal bajo un gasto operativo fuerte y, para que se establezca una familia en la zona inmediata, esto representa un alto costo dadas las condiciones climáticas (extremas de calor), por lo que en el poblado Plan de Ayala se concentra principalmente la comunidad más próxima, donde se puede tener acceso a servicios públicos de un modo rural. Además, pobladores de esta comunidad se ven beneficiados por la generación de empleos en las Granjas del área de estudio, por lo anterior, el personal a utilizar para la ejecución del proyecto hará uso del campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta.

Integración e interpretación del inventario ambiental

Diagnóstico ambiental terrestre del área delimitada de estudio.

Para la determinación del grado de alteración ambiental en la zona terrestre del área delimitada de estudio, se ha realizado una valoración semicuantitativa de los

aspectos ambientales y socioeconómicos. Para tal determinación las unidades de grado de alteración se han clasificado como alto, medio y bajo.

FACTORES AMBIENTALES	**COMPONENTES AMBIENTALES**	**ESTADO AMBIENTAL**	**GRADO DE AFECTACION**
CLIMA	MICROCLIMA	SIN CAMBIO	NULO
	CARACTERÍSTICAS ATMOSFERICAS	AFECTACIÓN DE VISIBILIDAD EMISIONES DE POLVO	NULO
GEOLOGÍA Y MORFOLOGIA	ESTRUCTURA	AFECTACIÓN DE CONTINUIDAD LITOLÓGICA	MEDIO
	RELIEVE	CAMBIOS TOPOGRAFICOS	MEDIO
		PAISAJE	MEDIO
SUELOS	PROPIEDADES	PERDIDA DE SUSTRATO	BAJO
	INFILTRACION	PERDIDA DE CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN-EROSION	BAJO
HIDROLOGIA	AGUA SUBTERRÁNEA	AFECTACIÓN DE MANTOS	NULO
	CORRIENTES SUPERFICIALES	SIN AFECTACIÓN	NULO
VEGETACION	DIVERSIDAD	SIN AFECTACIÓN	BAJO
	COBERTURA	PERDIDA DE DENSIDADES POBLACIONALES	ALTO
FAUNA	HABITAT	AFECTACIÓN DE NICHOS	MEDIO
	POBLACION	REDUCCIÓN POR DESPLAZAMIENTO	MEDIO
POBLACION	CALIDAD DE VIDA	REDUCCIÓN DE ACTIVIDAD PECUARIA	BAJO
	ALTERNATIVAS ECONOMICAS	GENERACIÓN DE EMPLEO	MEDIO

Los resultados de integración e interpretación de los componentes del inventario ambiental, se fundamentaron en el análisis de los factores ambientales de mayor relevancia

De esta forma, se analizaron siete factores ambientales, 14 componentes y, 15 posibles elementos impactables, identificándose 1 afectación alta, 6 afectaciones con grado de afectación media, 4 afectaciones bajas y 4 elementos sin afectación.

De esta interpretación se derivan o se reconocieron los impactos críticos, que obtuvieron la calificación más alta y que merecen la mayor atención en el área del proyecto, a efecto de evitar la sinergia de los mismos, debiéndose recordar que en la zona existen áreas agrícolas y Granja acuícolas autorizadas, que han contribuido en cierta forma a la afectación del ecosistema.

Análisis de Puntos Críticos

- **Afectación del paisaje**

La construcción de las granjas acuícolas y sus obras de toma y descarga de agua en el área delimitada de estudio, así como las edificaciones y equipamiento en sus campamentos de operaciones, caminos de acceso y el barbecho de terreno en los campos agrícolas contribuyen dentro de un área bien definida incluido el sitio del proyecto con su área sin vegetación, a la afectación de la calidad del paisaje, catalogándose con un grado de alteración medio, sin embargo, esta área de afectación se encuentra delimitada por vegetación halófita, de mezquital y muy escasa de dunas costeras, en buen estado de conservación, predominando en la región.

- **Geología y morfología**

Los cambios en la topografía de la zona son pocos, ya que en general se trata de un área semi-plana, donde los cambios topográficos ocasionados por la infraestructura acuícola, hacen sobresalir en algunos sectores los bordos de las obras, esto se considera que tiene un grado de afectación media.

Por otro lado, el cordón de duna que parte desde el Sur del Estero el Cardonal hacia el estero Tastiota, presenta 6 interrupciones en su continuidad, siendo de noroeste a sureste, dos por la Granja acuicola Season, para su toma de agua y su descarga, habiendo una distancia entre éstas de 1,132 mts, el siguiente corte en la duna está a 2,275 mts del anterior al sureste y corresponde a un dren de descarga del Grupo Acuicola Selecta y al sureste a 1,185 mts de éste se encuentra otro corte de duna (el cual era una parte muy baja de duna) y a

4,405.20 mts al sureste se encuentra el quinto corte de duna para el canal de llamada y escollera existentes de Acuicola Selecta y el sexto corte de duna está a 6,161 mts y corresponde a la escollera y canal de llamada del Grupo de Granjas de Tastiota. El corte en duna a realizar por el presente proyecto estará a 340 mts de la escollera y canal de llamada actuales de Acuicola Selecta. Se considera una afectación de un grado medio por la fragmentación de la Duna con los corte realizados, sin embargo, esta se encuentra estabilizada y sin cambios.

- **Vegetación**

El desarrollo de actividades económicas en la zona (agricultura, ganadería, acuacultura) ha provocado la eliminación de vegetación nativa. Aún cuando la eliminación de vegetación es muy puntual, es decir, en las áreas específicas de cambio de uso de suelo; en la zona la vegetación guarda una baja cobertura, pero no es muy diversa en cuanto a especies y de las que se presentan sólo *Carnegia gigantea* (Sahuaro) está protegida por la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y tiene una amplia distribución en la región aunque en baja densidad. De acuerdo a la carta de Uso del Suelo y Vegetación (SPP, 1981; INEGI 2014) la zona se caracteriza por presentar una vegetación xerófila del tipo dunas costeras, halófita y de mezquital, en cuanto a la planta de mezquite, esta hoy en día es escaso en la zona, lo cual se observó durante los recorridos en el área de estudio, encontrado evidencias de una tala selectiva sobre mezquite ocurrida hace años para ser aprovechado para la producción de carbón, lo que ha propiciado que ahora la especie más importante sea *Atriplex sp.* distribuida entre individuos del matorral y uno que otro mezquite de talla chica, afectando la calidad del paisaje y cobertura con un grado de alteración alto.

- **Fauna silvestre**

La fragmentación y reducción del hábitat por los cambios de uso de suelo, ha ocasionado el desplazamiento de varias especies de fauna, principalmente de hábitos terrestres.

En la actualidad son poco vistas las especies citadas en el apartado de fauna, posiblemente debido a la perturbación ocasionada por las actividades de acuacultura, agricultura y/o tala de mezquite y por el tránsito continuo en los caminos de acceso, lo que ha ocasionado el desplazamiento de la fauna hacia mejores condiciones de hábitat y menos perturbaciones hacia el este en el área delimitada de estudio; por ello se considera el grado de afectación como medio dado que hay una buena presencia de cobertura vegetal en la zona de influencia que absorbe el desplazamiento de las especies.

Para la zona y área de influencia se tiene enlistada en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las siguientes especies:
Reptiles.-
Phrynosoma orbiculare, en estatus de Amenazada.
Crotalus Durissus, en estatus de Protección especial.

Aves.-
Larus livens, en estatus de Protección especial.
Micrathene whitneyi, en estatus de En peligro de extinción.
Accipiter cooperii, en estatus de Protección especial.
Falco peregrinus, en estatus de Protección especial.

- **Hidrología**

En la región se presentan arroyos de temporal, los cuales se mantienen en general sin afectación, sólo entorno a las granjas acuícolas, los arroyos de temporal que ocurrían en los sitios que hoy ocupan las granjas no desembocaban directamente al mar, sino que se perdían mucho antes de llegar al litoral costero y zona de duna, por lo que a través de los drenes de las granjas se ha recogido el agua de dichos arroyos para conducirla al mar, no habiendo afectaciones aguas abajo, ya que esta la infraestructura de las Granjas acuícolas. Por otra parte, en la zona inmediata al sitio del proyecto no ocurre afectación al agua subterránea.

- **Suelos**

La erosión del suelo por el viento, está ligeramente amortiguada por la cubierta vegetal existente en el área delimitada de estudio, igualmente por zonas que se observan sin cubierta vegetal, que por su composición arcillosa se llegan a compactar y fragmentar lo que ayuda a que se reduzca la erosión por el viento, lo cual representa un grado de afectación bajo.

Por otro lado, sólo en el área de construcción de la infraestructura acuícola, ocurre pérdida de la capacidad de infiltración, ya que la compactación realizada en las granjas es necesaria para evitar la pérdida de agua por infiltración y gastos excesivos en la operación de bombeo, lo cual no haría rentable este tipo de actividad, sin embargo, esto es local por lo que se considera con grado de afectación bajo; y de construirse el proyecto, el área a afectar estaría ubicada colindante a infraestructura de granjas acuicolas, por lo tanto el incremento en esta afectación sería mínimo.

- **Población**

Particularmente las poblaciones cercanas al sitio del proyecto, nacieron con expectativas de explotación agropecuaria, sin embargo, las condiciones climáticas y la escasez de agua para la agricultura han frenado paulatinamente dicha actividad, teniendo que buscar otras alternativas económicas, que permitan el aprovechamiento de la tierra y que frenen la migración de la población a la ciudad de Hermosillo u otras, siendo la acuacultura una de las actividades propicias y congruentes al tipo de suelos de la región, rindiendo frutos en lo económico y en la retención de la gente en su comunidad, mejorando en cierta forma su calidad de vida y teniendo una alternativa de fuente de empleo. Por lo tanto el grado de afectación en este rubro se considera medio.

Síntesis del inventario

En general el diagnóstico ambiental para la zona terrestre del área delimitada de estudio, se traduce en una afectación baja-media del ecosistema, resultando esta afectación por las actividades antropogénicas más que por los procesos naturales.

Por lo anterior, es necesario actuar sobre las causas de deterioro no naturales, previniendo y mitigando las afectaciones de las actividades que en ella se lleven a cabo, para el mantenimiento de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.

Diagnóstico ambiental marino-costero del área delimitada de estudio.

1. Evolución histórica de la línea de costa.

Análisis general de la evolución de la línea de costa

Para el análisis de los cambios de la línea de costa en la zona de influencia de Acuícola Selecta, en la costa de Hermosillo, Sonora, se utilizó la extensión DSAS (Digital Shoreline Analysis System) versión 4.3 en Argis, proporcionada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Para ello se descargaron imágenes de satélite Landsat TM (L4-5), ETM+ (L7) y OLI/TIRS (L8), desde 2001 a 2017, las cuales corresponden en su mayoría para el mes de marzo y para un nivel de marea similar. Es importante aclarar que todas las imágenes disponibles para esa región fueron tomadas por el satélite entre las 17:30 y las 18:00 horas.

De las imágenes TM (Thematic Mapper) y ETM+ (Enhance Thematic Mapper Plus), se generaron imágenes en falso color con las bandas 4, 3 y 2. Se hizo algo similar para las imágenes OLI/TIRS pero con las bandas 5, 4 y 3 las cuales tienen una resolución de 30 x 30 m por pixel. Para una mejor definición de la línea de costa se utilizó también la banda 8 de las imágenes ETM+ y OLI/TIRS, la cual

tiene una resolución en escala de grises de 15 x 15 m. Los cambios en la línea de costa en su mayoría se mantienen dentro del umbral de incertidumbre dado por la resolución de los pixeles (15m).

La Figura 139 muestra la excavación del canal de llamada de agua existente, previo a la construcción de las escolleras el 2 de septiembre de 2003. Para el 2 de enero del 2004 (Figura 140), las escolleras estaban con buen avance de construcción y el canal de llamada de agua ya estaba comunicado en el Golfo de California (Figura 141). La Figura 142 muestra la operación de las escolleras y canal de llamada de agua el 10 de octubre de 2010. La Figura 143 muestra la imagen de satélite para el 26 de marzo del 2017.

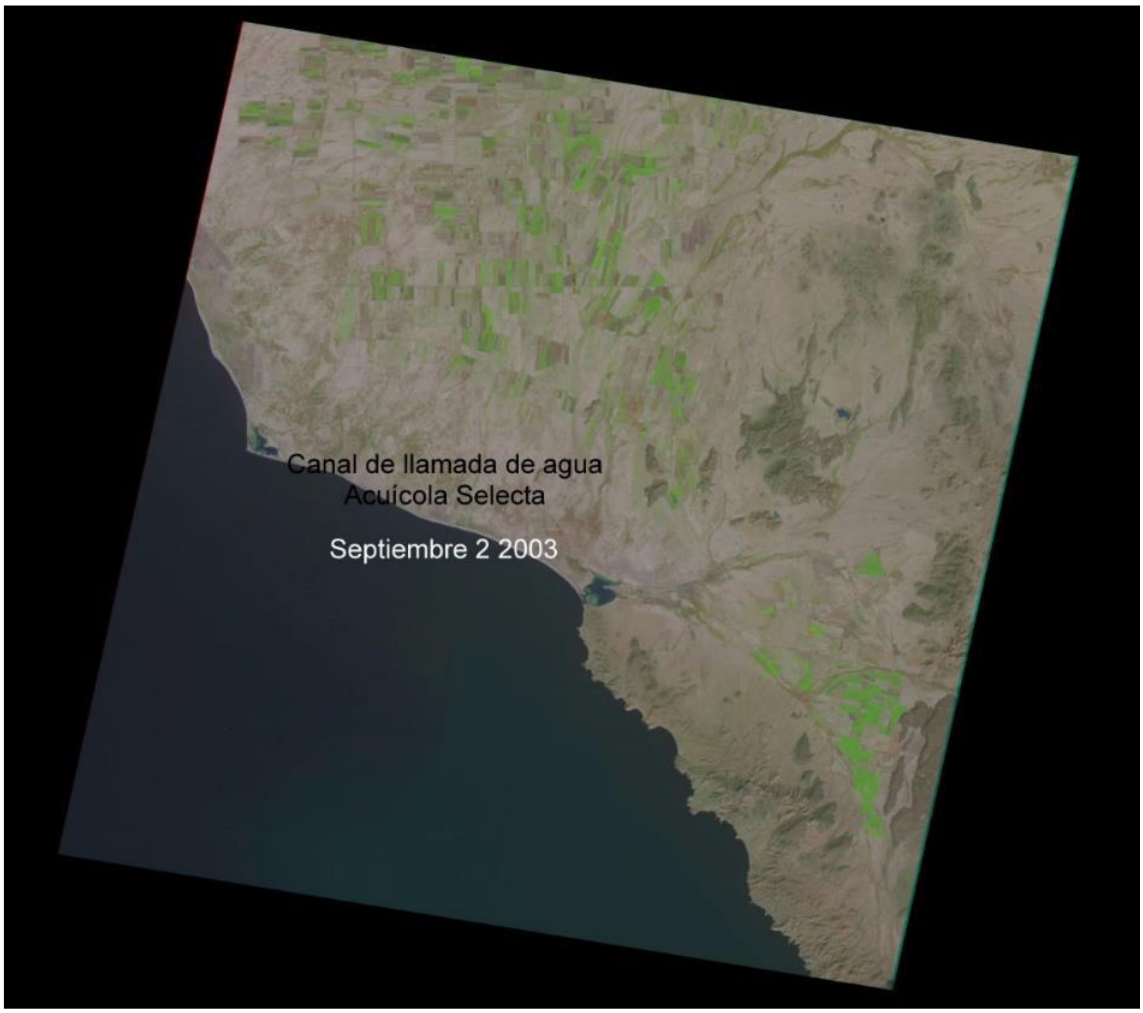


Figura 139. Imagen de satélite anterior a las escolleras (02/Sep/2003)

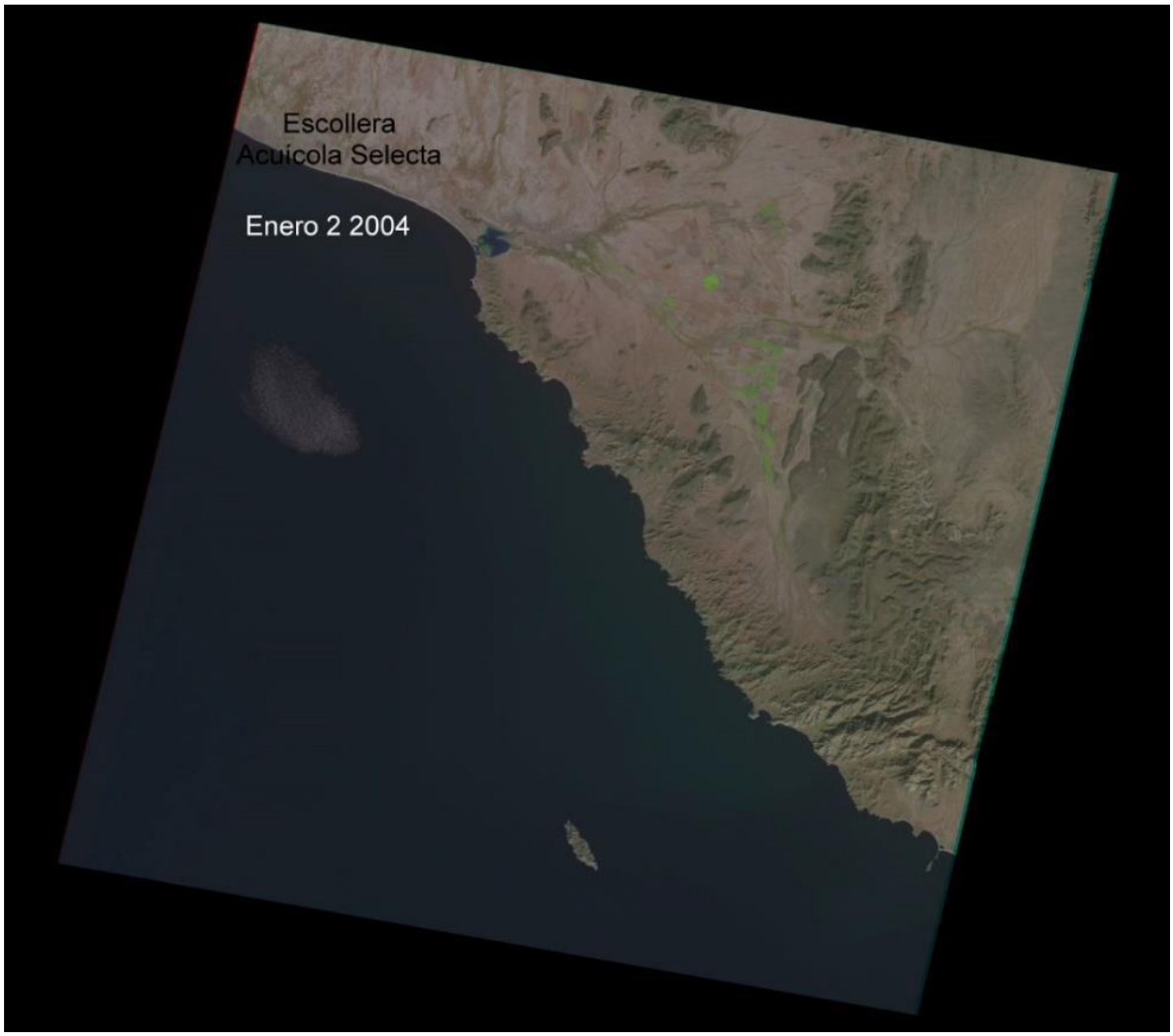


Figura 140.- Escolleras en construcción el 2/Ene/2004

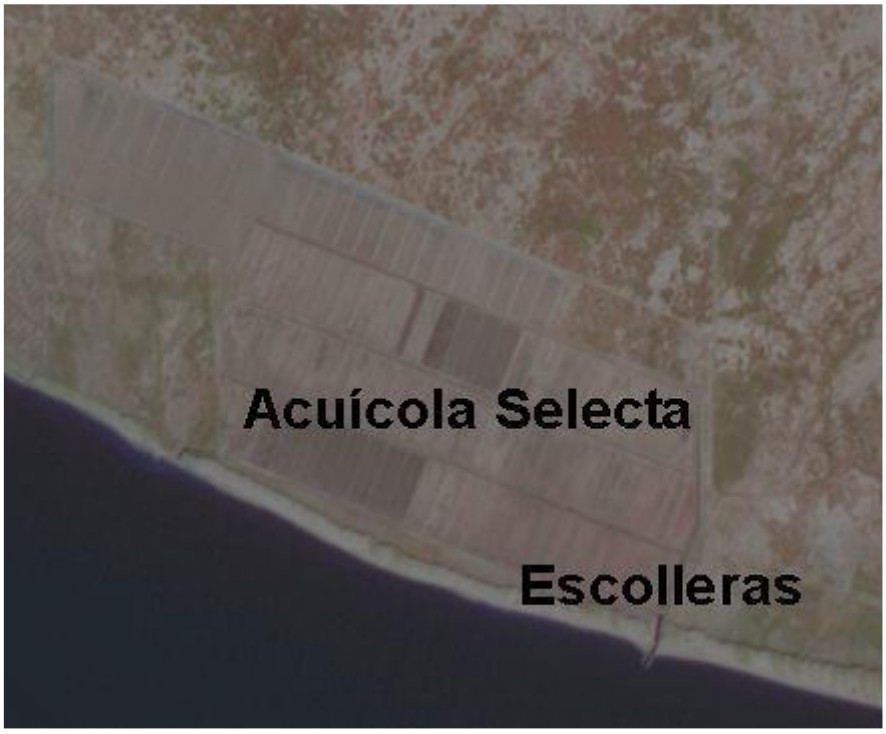


Figura 141.- Escolleras y canal de llamada de agua el 2/Ene/2004



Figura 142.- Escolleras en operación el 10/Oct/2010

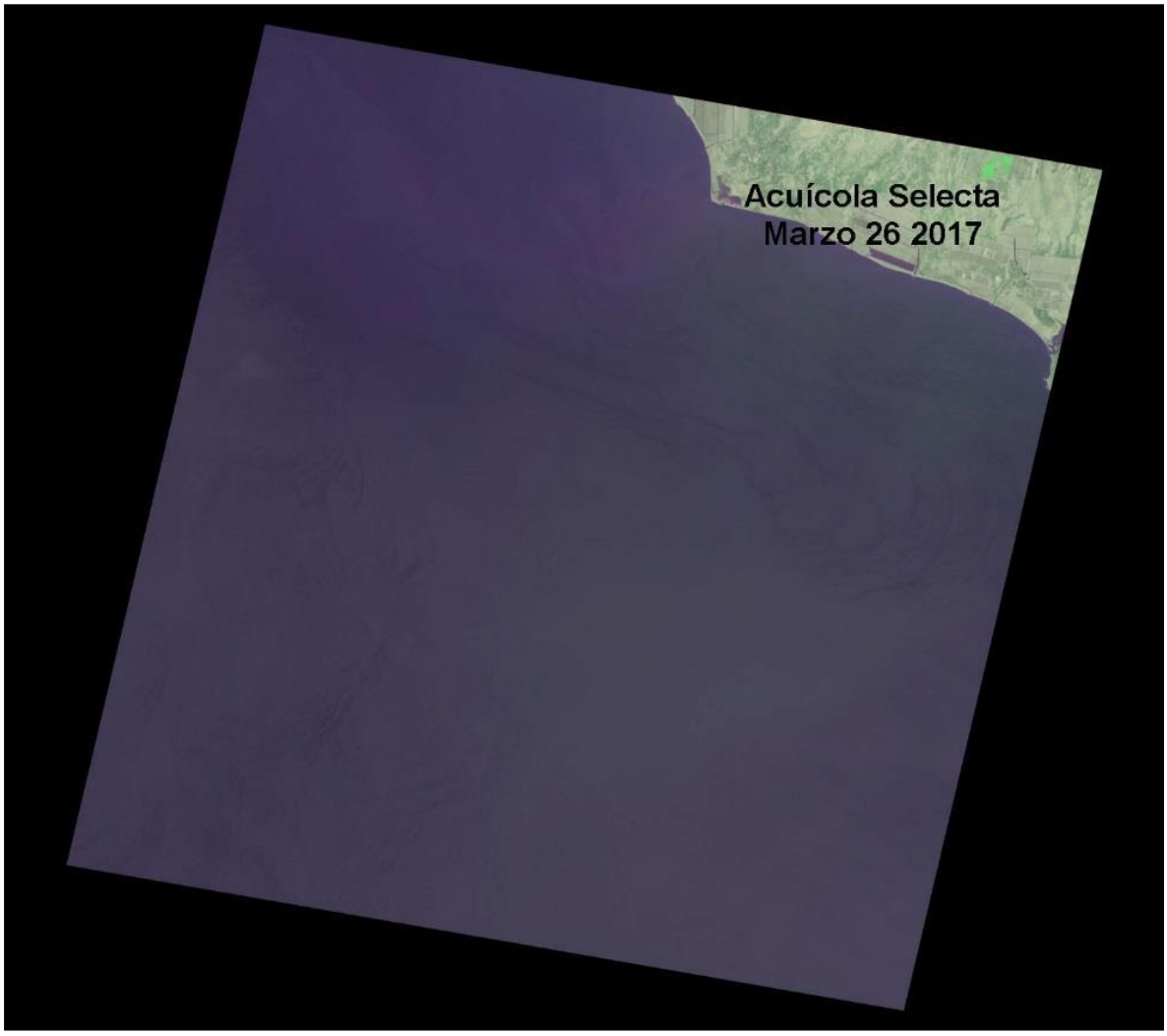


Figura 143.- Escolleras en operación el 26/Mar/2017

El DSAS compara dos líneas de costa de fechas diferente con respecto a una línea de referencia colocada arbitrariamente, pero lo más perpendicular a estas, ya sea sobre la costa o sobre el agua; con lo cual extrae las distancias SCE (Shoreline Change Envelope) entre dos líneas de costa y, de acuerdo a las fechas a las que se refieren estas líneas de costa, calcula las tasas de cambio EPR (End Point Rate) por año (Figura 144), además de una serie de estadísticos más, todo ello referido a una serie de transectos que parten desde la línea de referencia en ángulo recto hasta cruzar las líneas de costa dadas. Estos transectos están

distribuidos de forma homogénea por el usuario, en este caso a cada 25 m, con una distribución o dirección de norte a sur (Figura 145).

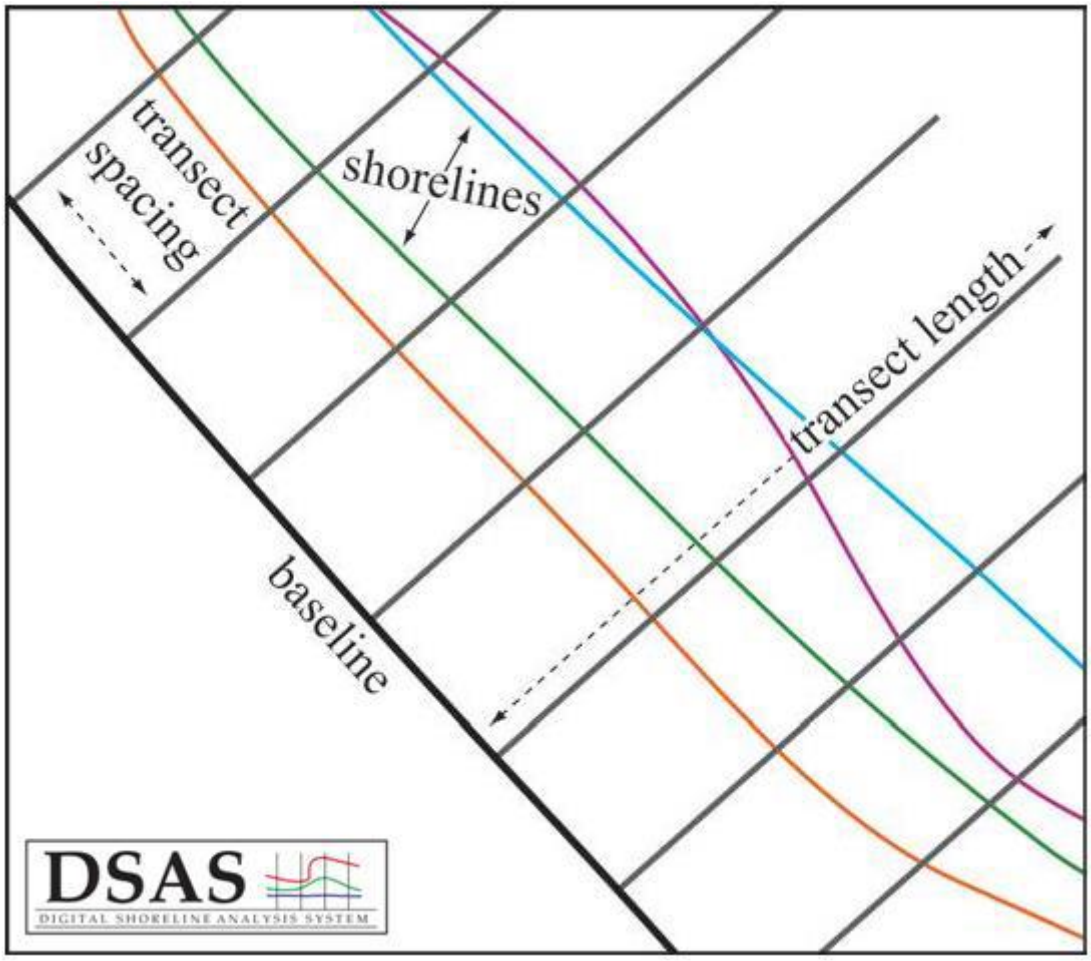


Figura 144.- Distribución de líneas de costa, línea base y transectos

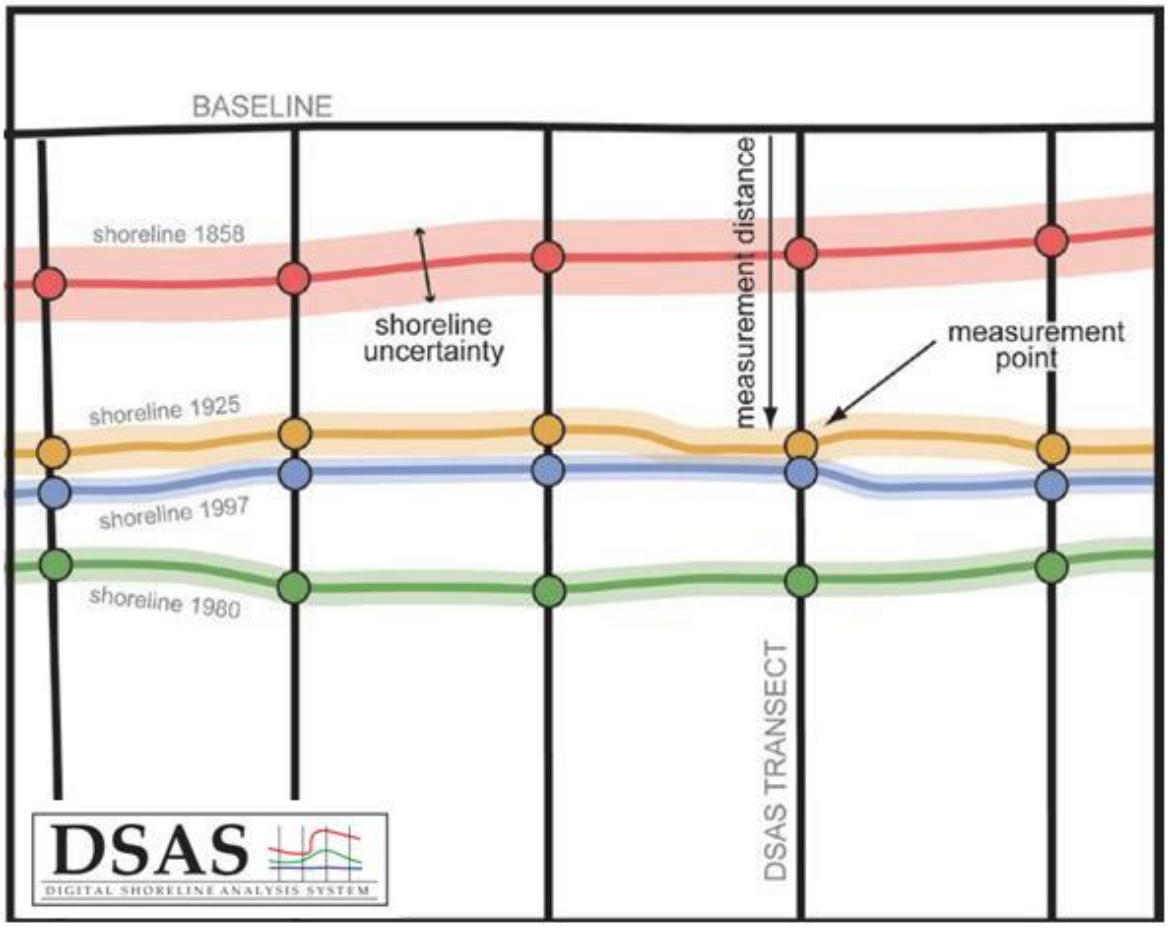


Figura 145.- Distribución de las líneas de costa y los puntos de intersección.

Como las escolleras de Acuícola Selecta aparecen a partir de las imágenes del 2004, se hizo una primera comparación de las costas sin la presencia de las escolleras con los siguientes resultados.

Las imágenes del 2001 al 2003 presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 35.22 m de distancia con un promedio de 2.59 m entre una línea y otra, en las que se incluyen tanto zonas de depósito como de erosión con una tasa de cambio promedio en general de 0.57 m/año (Figura 146). El área de depósito presenta cambios (SCE) de hasta 21.99 m de distancia con un promedio de 3.6 m, mientras que el área de erosión presenta cambios (SCE) de hasta 35.22 m de distancia con un promedio de 2.34 m (Figura 147 y Figura 148). El área de depósito presenta tasas de cambio (EPR) de hasta -11.15 m/año con un promedio de -1.83 m/año, y el área de erosión presenta tasas de cambio (EPR) de hasta 17.85 m/año con un promedio de 1.18 m/año (Figura 149, Figura 150 y Tabla 23).

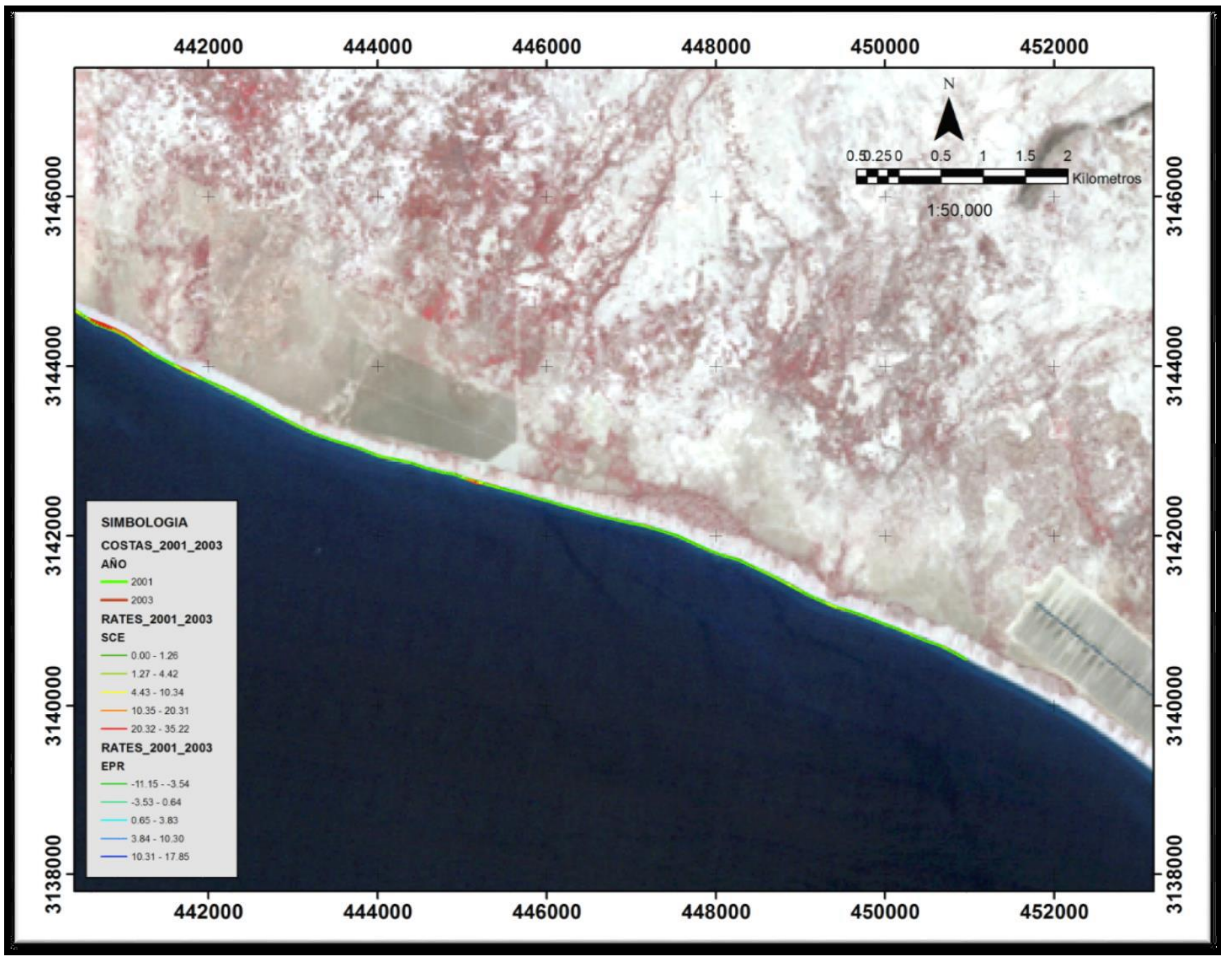


Figura 146.- Cambio de SCE y EPR entre el 2001 y 2003.

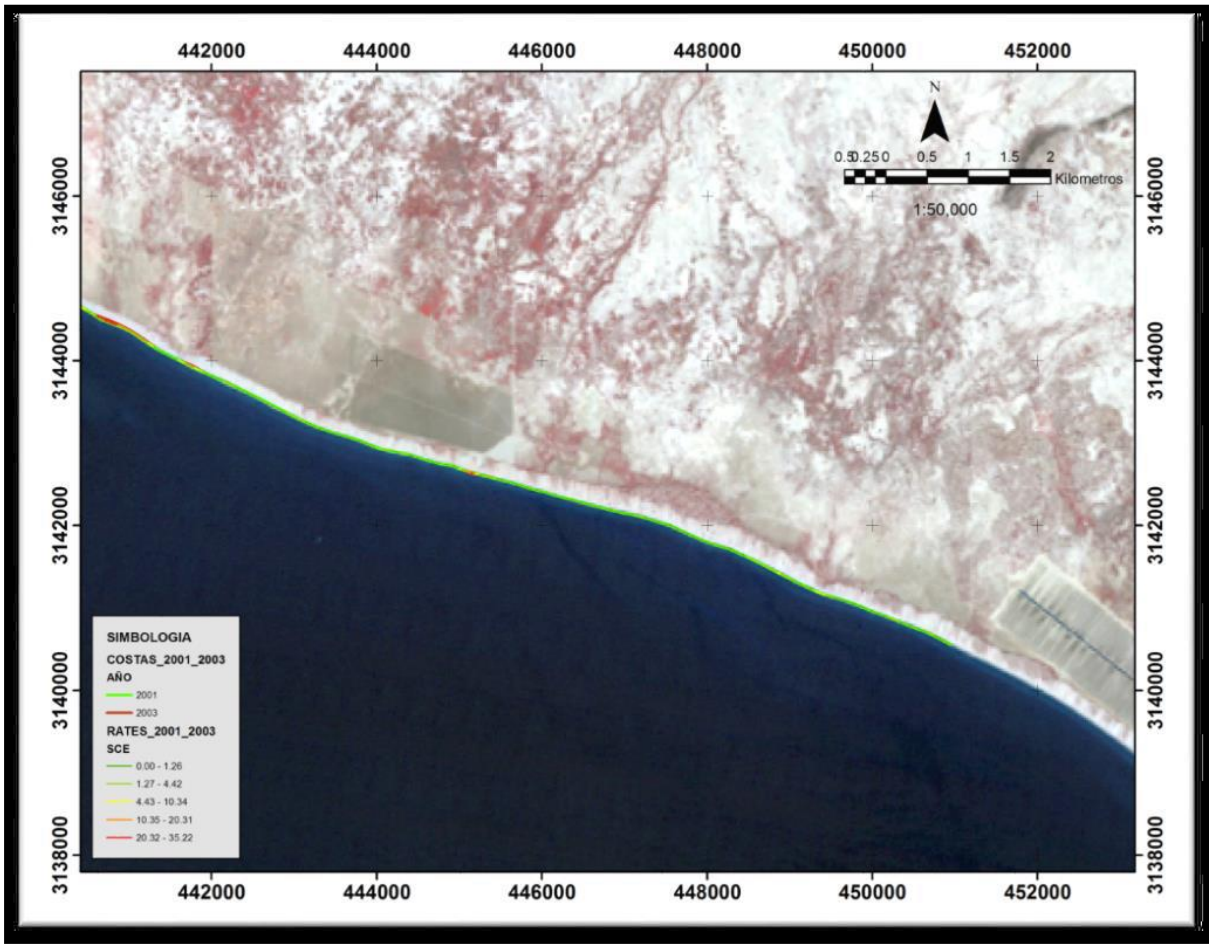


Figura 147.- Cambios en SCE entre 2001 y 2003.

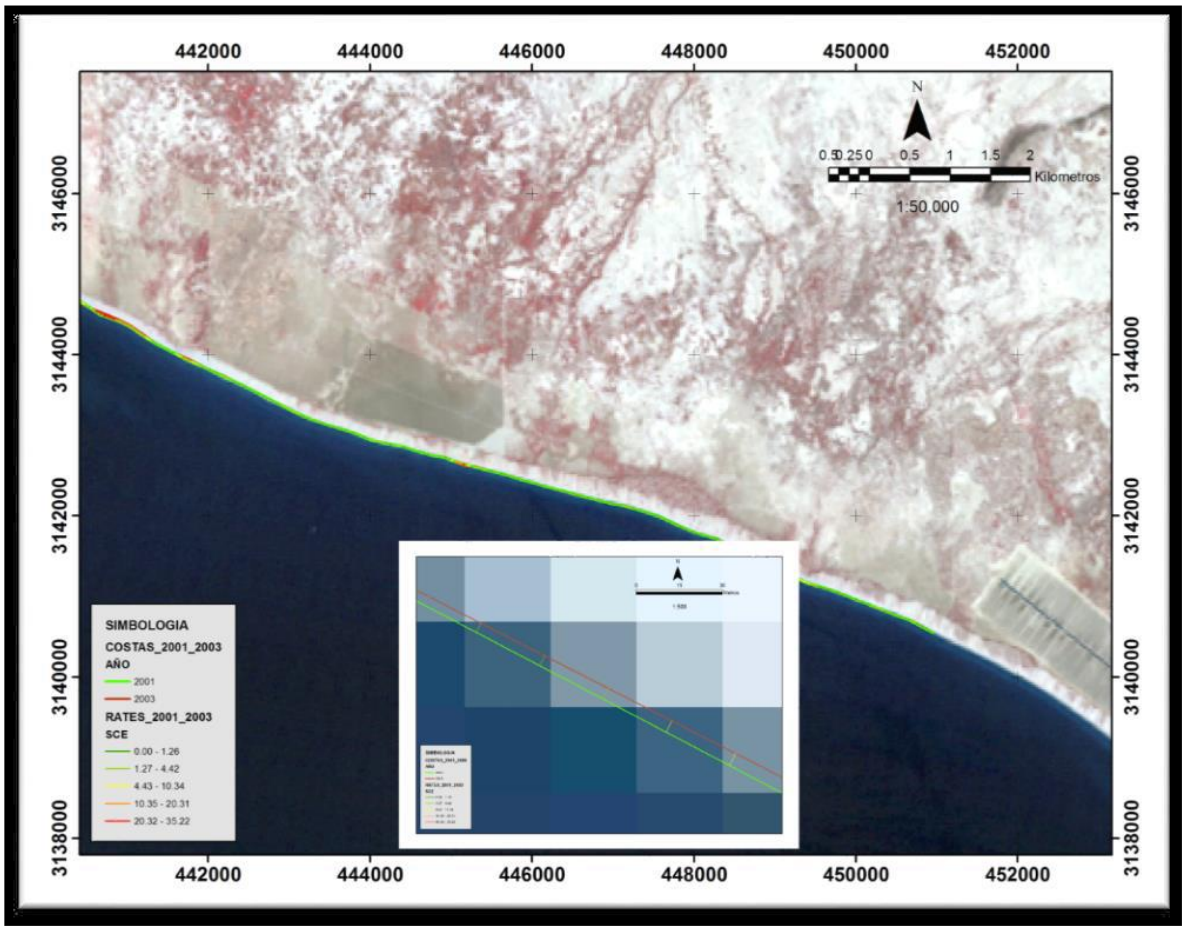


Figura 148.- Cambios en SCE entre 2001 y 2003 (acercamiento).

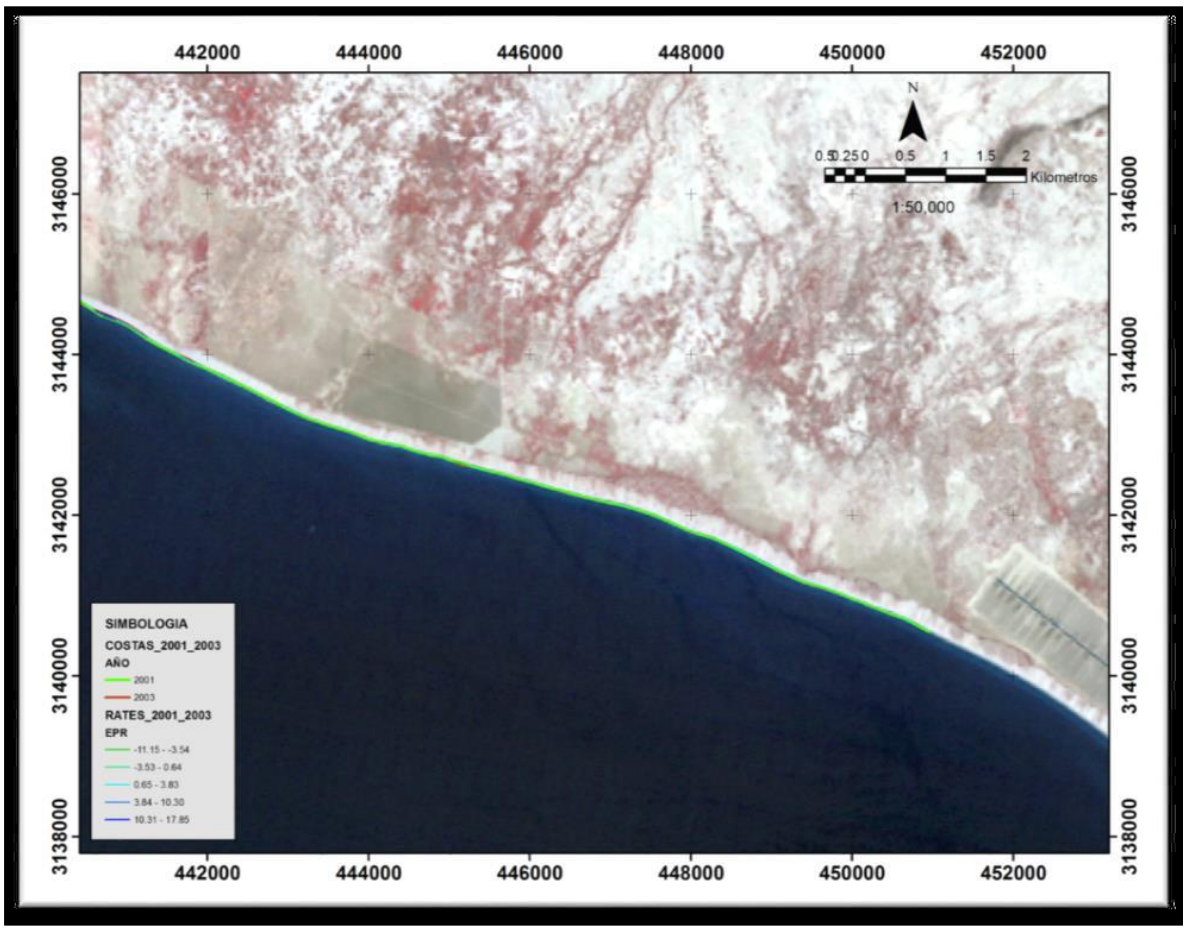


Figura 149.- Cambios en EPR entre 2001 y 2003

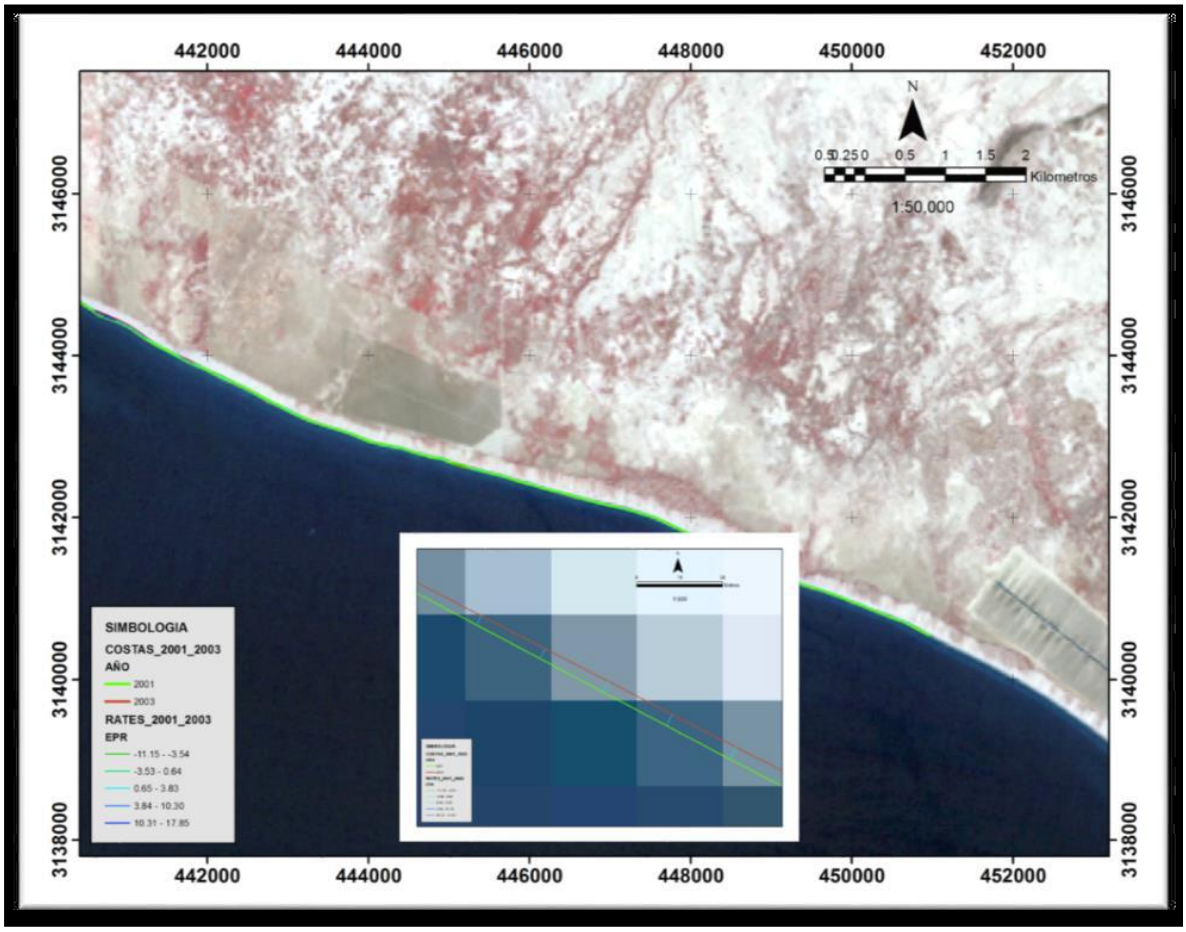


Figura 150.- Cambios en EPR entre 2001 y 2003 (acercamiento)

Tabla 23.- Valores de SCE y EPR para las líneas de costa 2001 y 2003

RATES	DIST. MAX. m.	DIST. PROM. m.	EPR GRAL. m/año	SCE DEPO. MAX. m.	SCE DEPO. PROM. m.	EPR DEPO. MAX. m/año	EPR DEPO. PROM. m/año	SCE EROS. MAX. m.	SCE EROS. PROM. m.	EPR EROS. MAX. m/año	EPR EROS. PROM. m/año
2001-2003	35.22	2.59	0.57	21.99	3.60	-11.15	-1.83	35.22	2.34	17.85	1.18

SCE: Shoreline Change Envelope
EPR: End Point Rate
DEPO: Depósito
EROS: Erosión

En general, no se observó cambio significativo en la posición de la línea de costa los años anteriores a la construcción de las escolleras, 2001 a 2003 (Figura 151), aunque la tasa de cambio promedio (EPR) de 0.57 m/año indica una tendencia a que prevalezcan los procesos erosivos en la región (Tabla 23).

Comparando las líneas de costa antes y después de las escolleras de Acuícola Selecta, a partir de las líneas de costa del 2001 y 2017, se presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 166.61 m de distancia, con un promedio de 29.26 m entre una línea y otra, en las que se incluyen tanto zonas de depósito como de erosión, con una tasa de cambio promedio en general de 1.35 m/año (Figura 152). Cabe aclarar que esta distancia máxima que se obtuvo corresponde a la prolongación de la línea de costa que resultó por las escolleras (Figura 152).



Figura 151.- Posición de las líneas de costa en 2001 y 2003

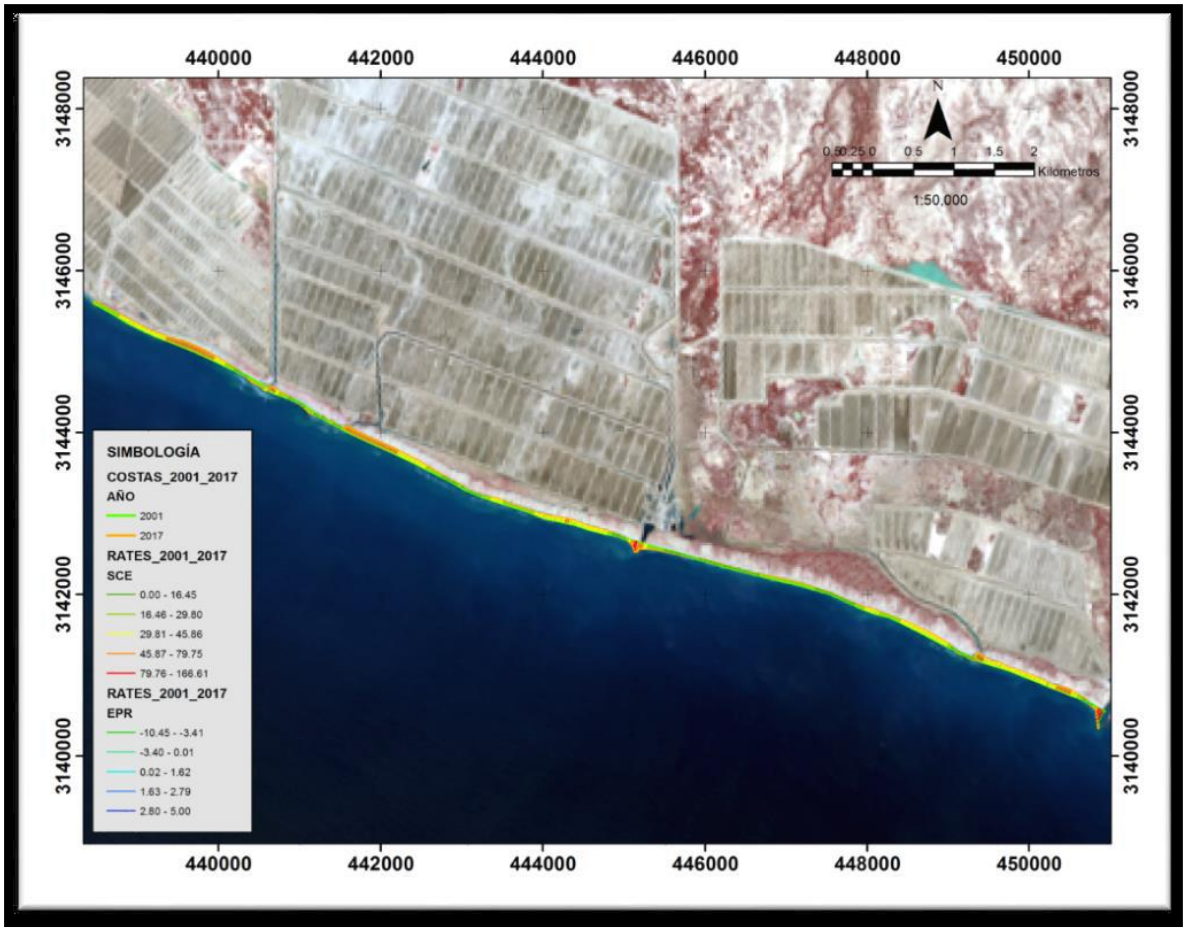


Figura 152.- Cambio de SCE y EPR entre el 2001 y 2017

El área de depósito presenta cambios (SCE) de hasta 166.61 m de distancia con un promedio de 24.75 m. Mientras que el área de erosión presenta cambios (SCE) de hasta 79.75 m de distancia con un promedio de 30.09 m (Figura 153 y Figura 154) El área de depósito presenta tasas de cambio (EPR) de hasta -10.45 m/año con un promedio de -1.55 m/año. El área de erosión presenta tasas de cambio (EPR) de hasta 5.0 m/año, con un promedio de 1.89 m/año (Figura 155 , Figura 156 y Tabla 24).

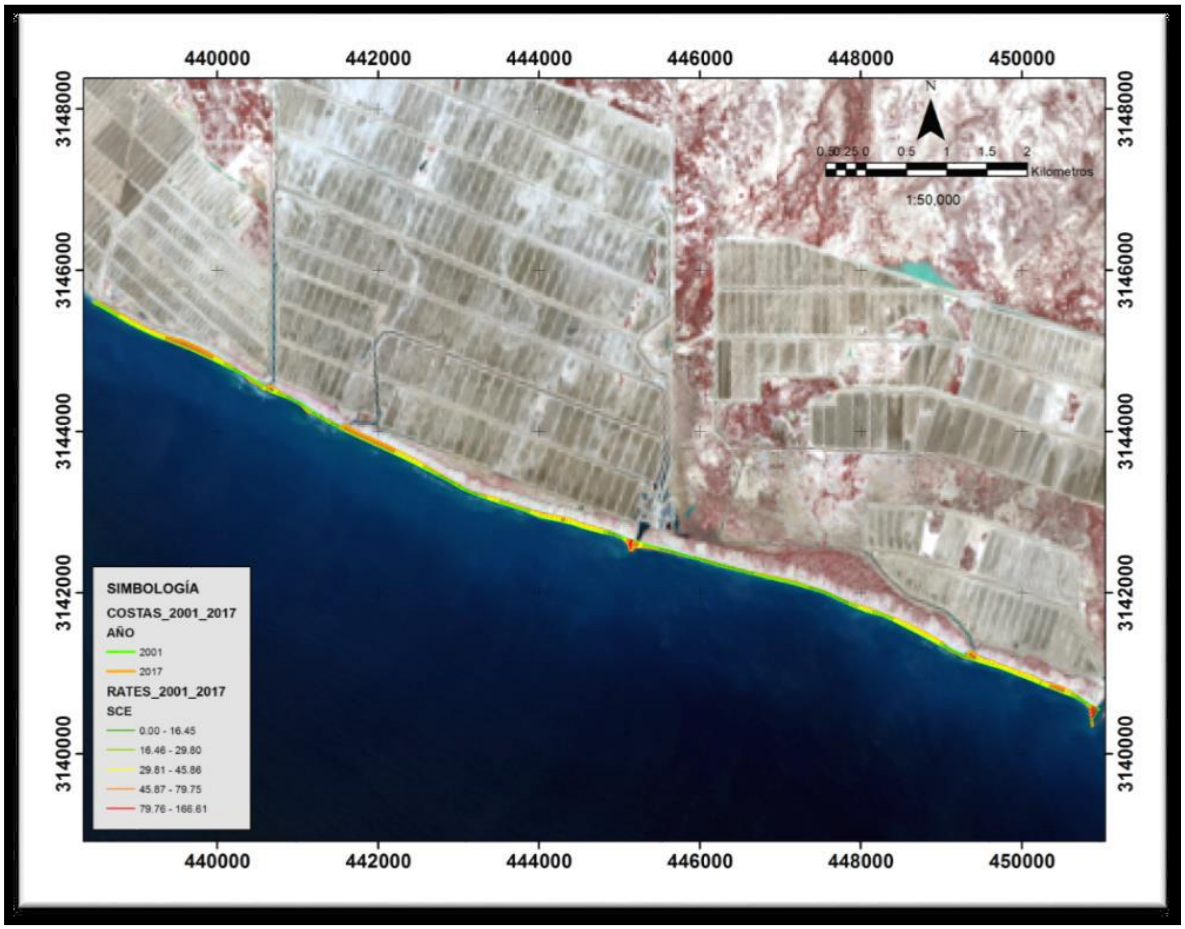


Figura 153.- Cambio de SCE entre el 2001 y 2017

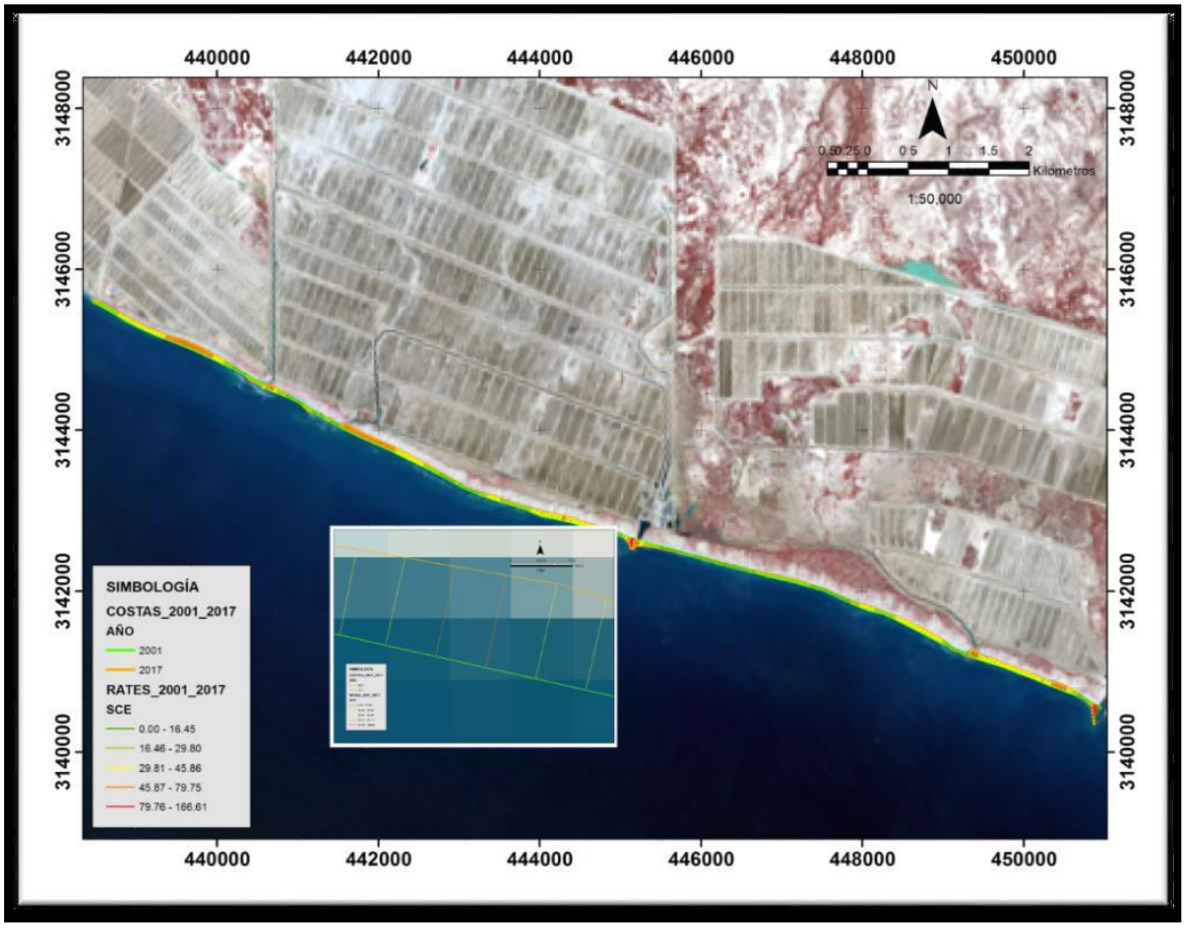


Figura 154.- Cambio de SCE entre el 2001 y 2017 (acercamiento)

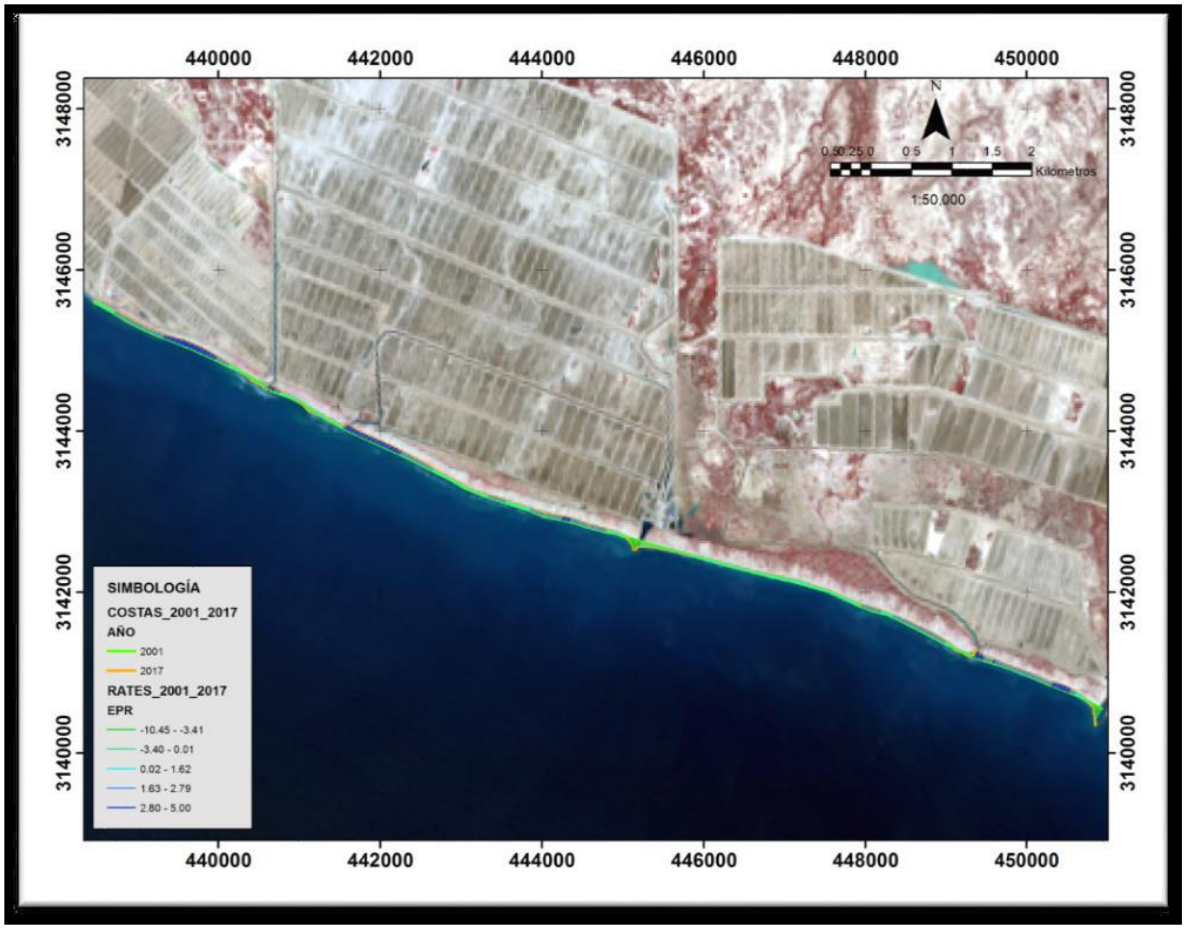


Figura 155.- Cambio de EPR entre el 2001 y 2017

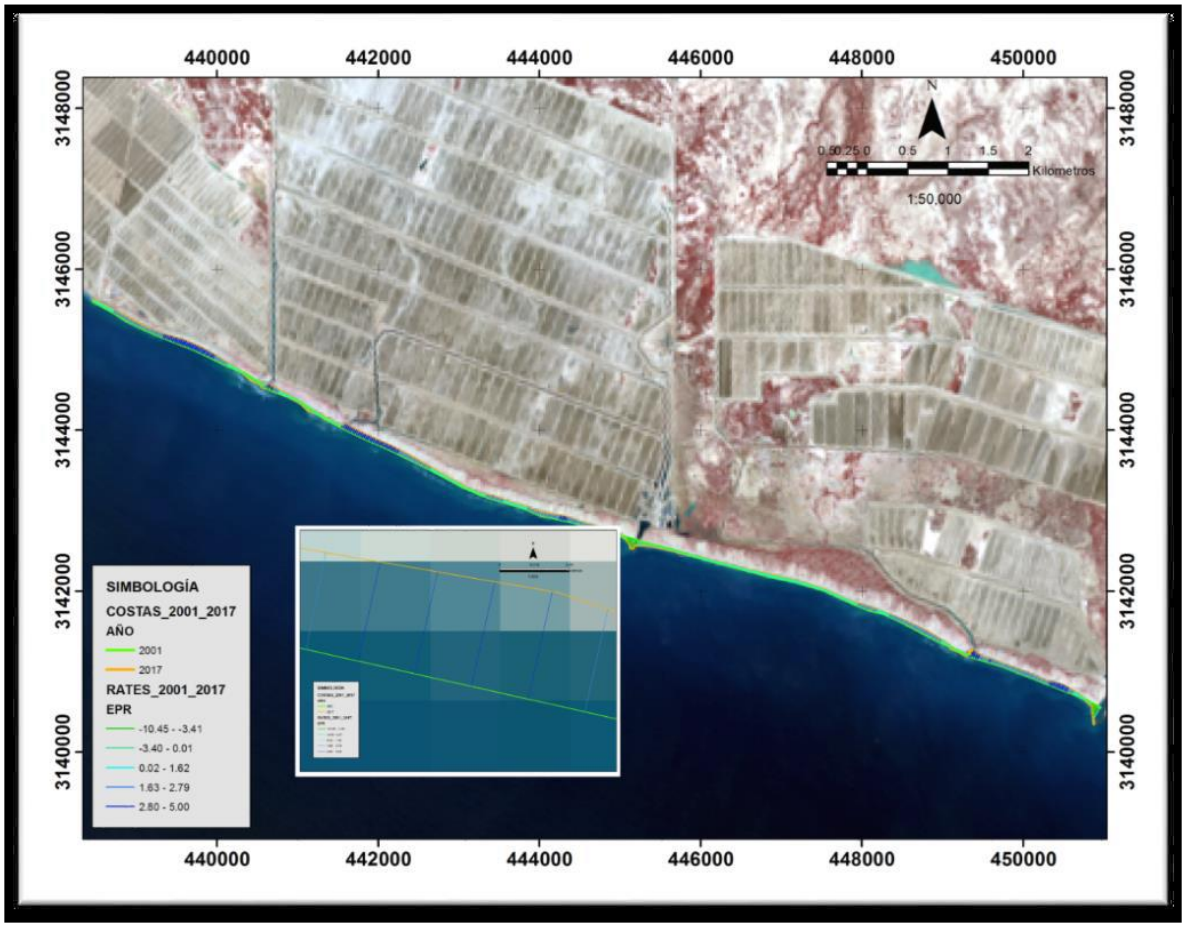


Figura 156.- Cambio de EPR entre el 2001 y 2017 (acercamiento)

Tabla 24.- Valores de SCE y EPR para las líneas de costa 2001 a 2007

RATES	DIST. MAX. m.	DIST. PROM. m.	EPR GRAL. m/año	SCE DEPO. MAX. m.	SCE DEPO. PROM. m.	EPR DEPO. MAX. m/año	EPR DEPO. PROM. m/año	SCE EROS. MAX. m.	SCE EROS. PROM. m.	EPR EROS. MAX. m/año	EPR EROS. PROM. m/año
2001-2003	35.22	2.59	0.57	21.99	3.60	-11.15	-1.83	35.22	2.34	17.85	1.18
2003-2004	164.93	5.79	0.87	164.93	19.85	-156.77	-18.86	28.70	3.82	27.28	3.64
2004-2005	17.09	1.68	-0.06	17.09	3.86	-17.33	-3.91	12.60	1.04	12.77	1.06
2005-2006	27.90	1.53	-28.93	27.90	3.86	-28.93	-3.22	9.05	0.78	9.38	0.81
2006-2007	64.00	4.42	-1.04	64.00	3.86	-65.07	-8.17	28.33	2.56	28.80	2.60

SCE: Shoreline Change Envelope
EPR: End Point Rate
DEPO: Depósito
EROS: Erosión

En general, entre el 2001 y el 2017, la costa se ha erosionado a razón de 1.35 m/año (Figura 157 y Tabla 25), salvo en la zona de las escolleras donde ha habido acreción a ambos lados de estas obras costeras, 686.0 m al oriente y 145.0 m al poniente (Figura 158).

Tabla 25.- Valores de SCE y EPR para las líneas de costa 2001 y 2007

AÑOS	DIST. MAX. m.	DIST. PROM. m.	EPR GRAL. m/año	SCE DEPO. MAX. m.	SCE DEPO. PROM. m.	EPR DEPO. MAX. m/año	EPR DEPO. PROM. m/año	SCE EROS. MAX. m.	SCE EROS. PROM. m.	EPR EROS. MAX. m/año	EPR EROS. PROM. m/año
2001-2017	166.61	29.26	1.35	166.61	3.86	-10.45	-1.55	79.75	30.09	5.00	1.89

SCE: Shoreline Change Envelope
EPR: End Point Rate
DEPO: Depósito
EROS: Erosión



Figura 157.- Posición de las líneas de costa en 2001 y 2017

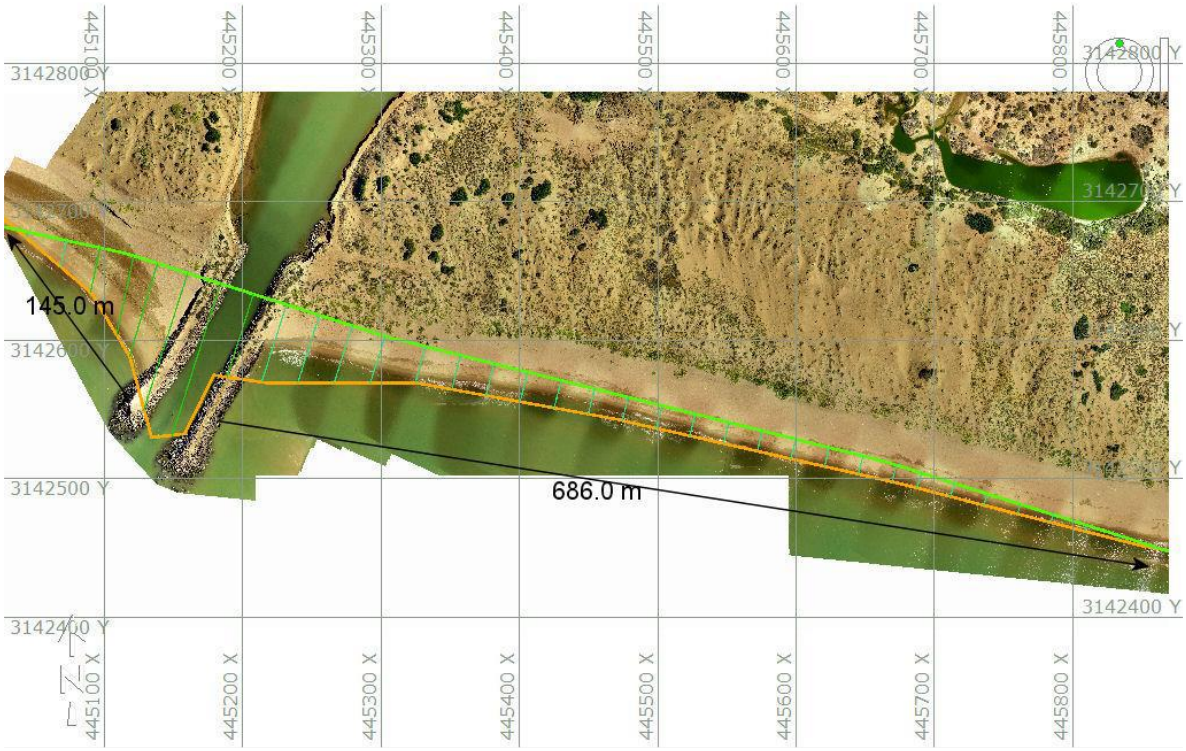


Figura 158.- Acreción en la zona de escolleras entre 2001 y 2017

Comparando las líneas de costa una vez construidas las escolleras (2004) y la línea de costa actual (2017), se observan cambios máximos en la línea de costa de hasta 87.83 m de distancia, con un promedio de 23.68 m entre una línea y otra, donde se incluyen tanto zonas de depósito como de erosión, con una tasa de cambio promedio en general de 1.05 m/año (Figura 159). El área de depósito presenta cambios (SCE) de hasta 45.16 m de distancia con un promedio de 13.44 m (Figura 160), mientras que el área de erosión presenta cambios (SCE) de hasta 87.83 m de distancia con un promedio de 25.56 m (Figura 161). El área de depósito presenta tasas de cambio (EPR) de hasta -3.50 m/año con un promedio de -1.04 m/año (Figura 162). El área de erosión muestra tasas de cambio (EPR) de hasta 6.8 m/año con un promedio de 1.97 m/año (Figura 163). Los resultados numéricos se pueden consultar en la Tabla 26.

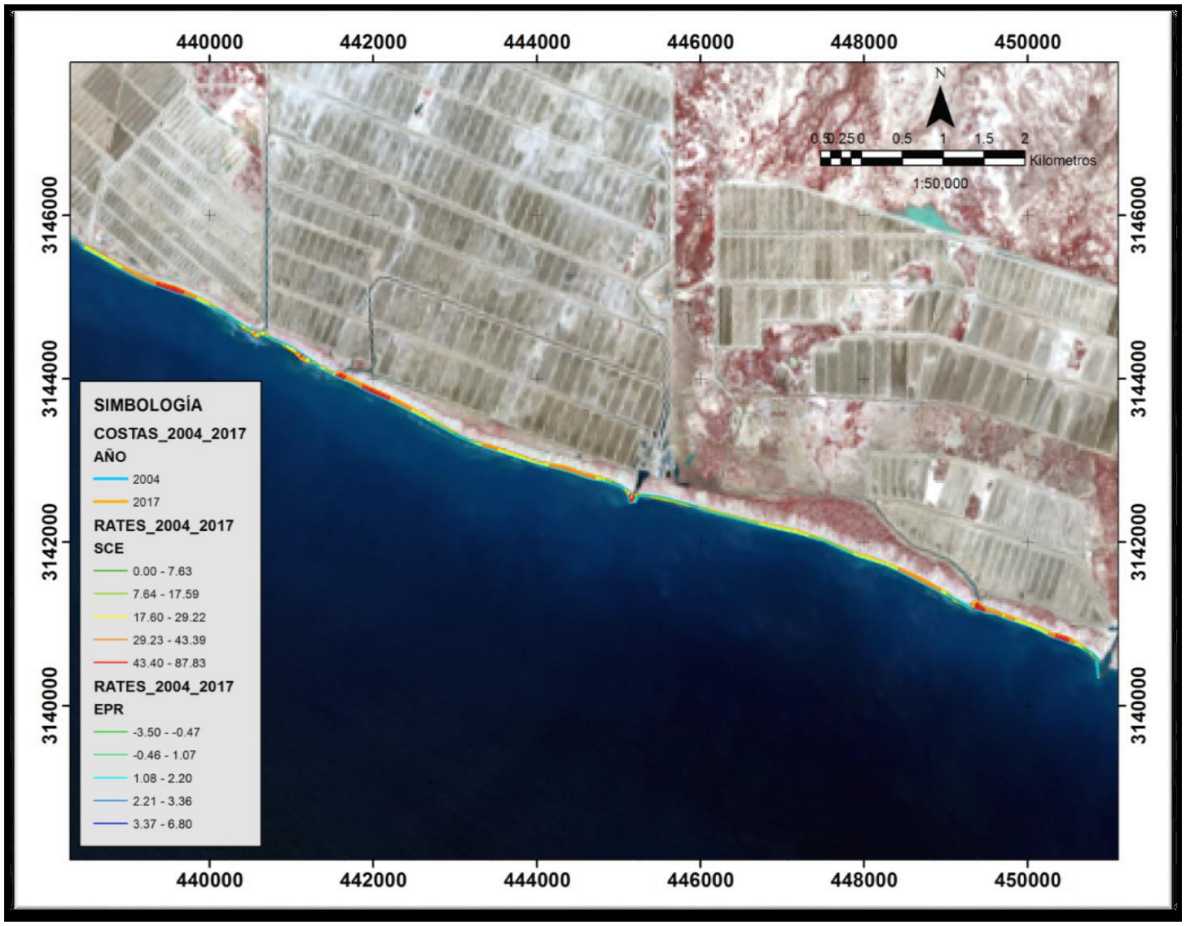


Figura 159.- Cambio de SCE y EPR entre el 2004 y 2017

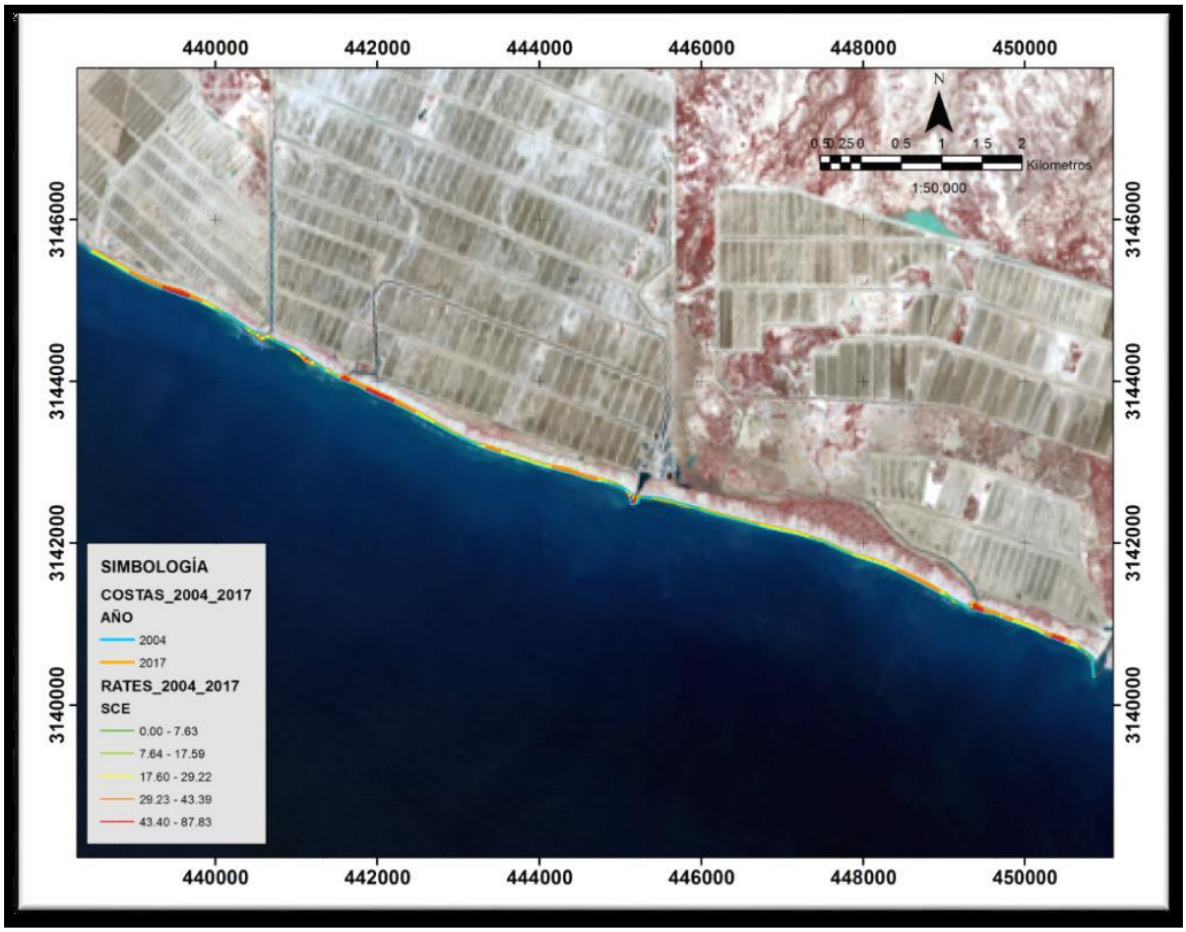


Figura 160.- Cambio de SCE entre el 2004 y 2017

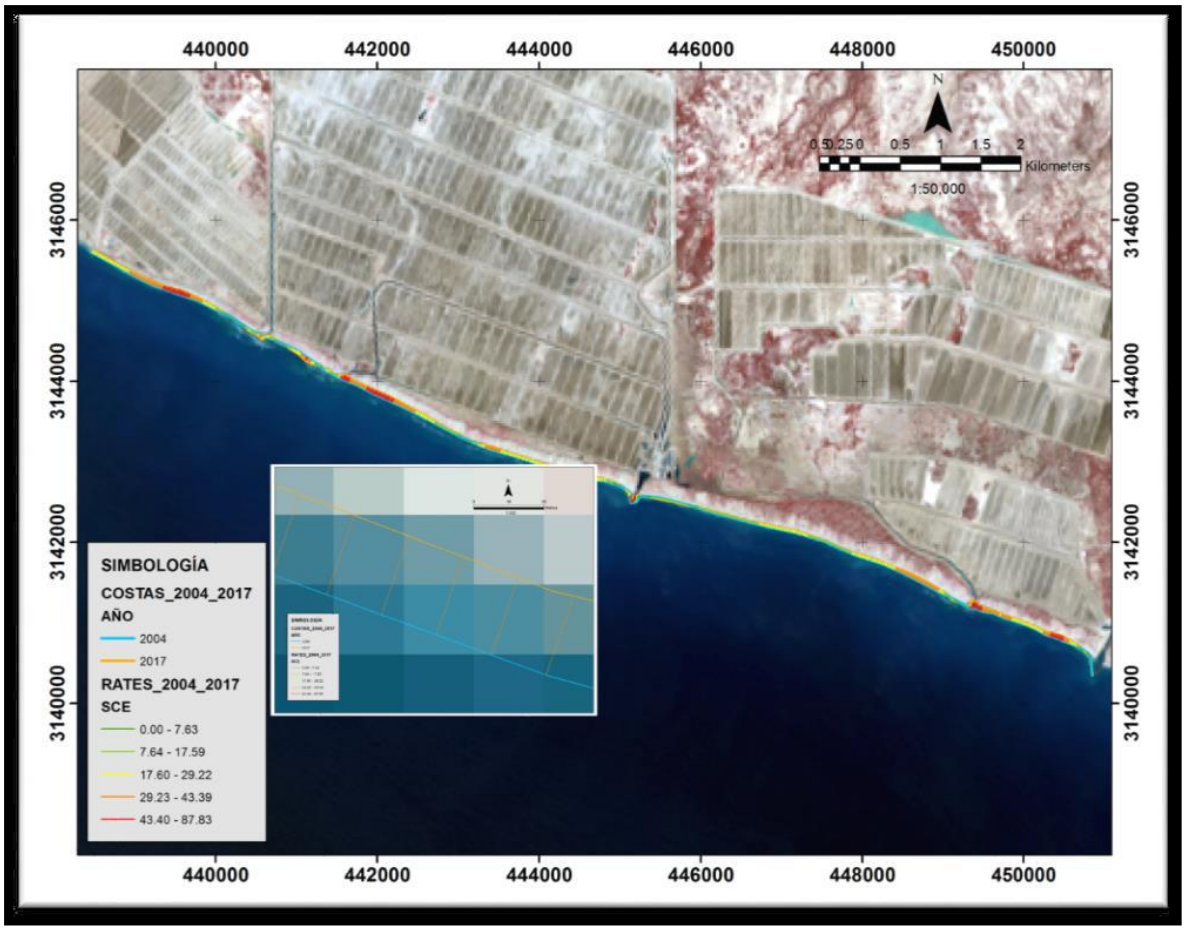


Figura 161.- Cambio de SCE entre el 2004 y 2017 (acercamiento)

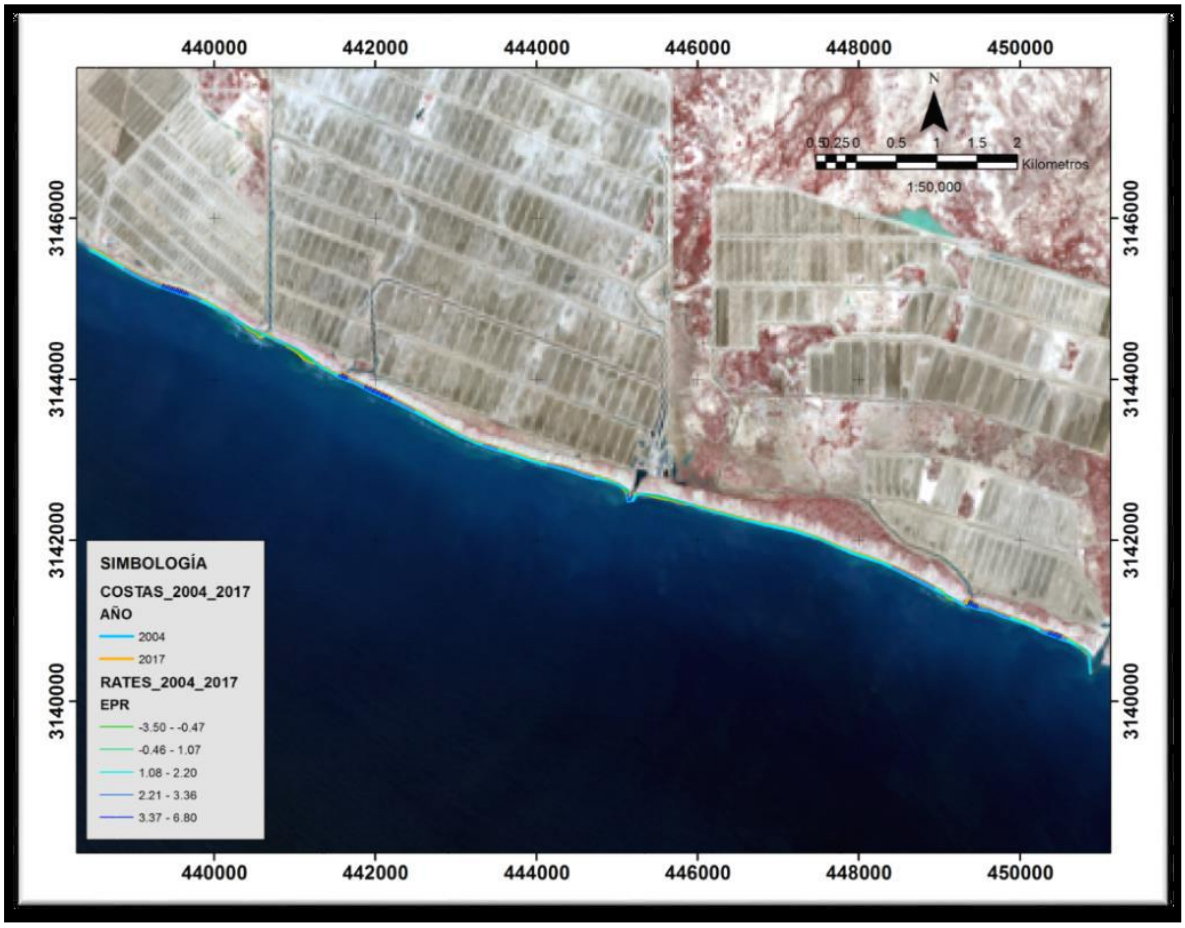


Figura 162.- Cambio de EPR entre el 2004 y 2017

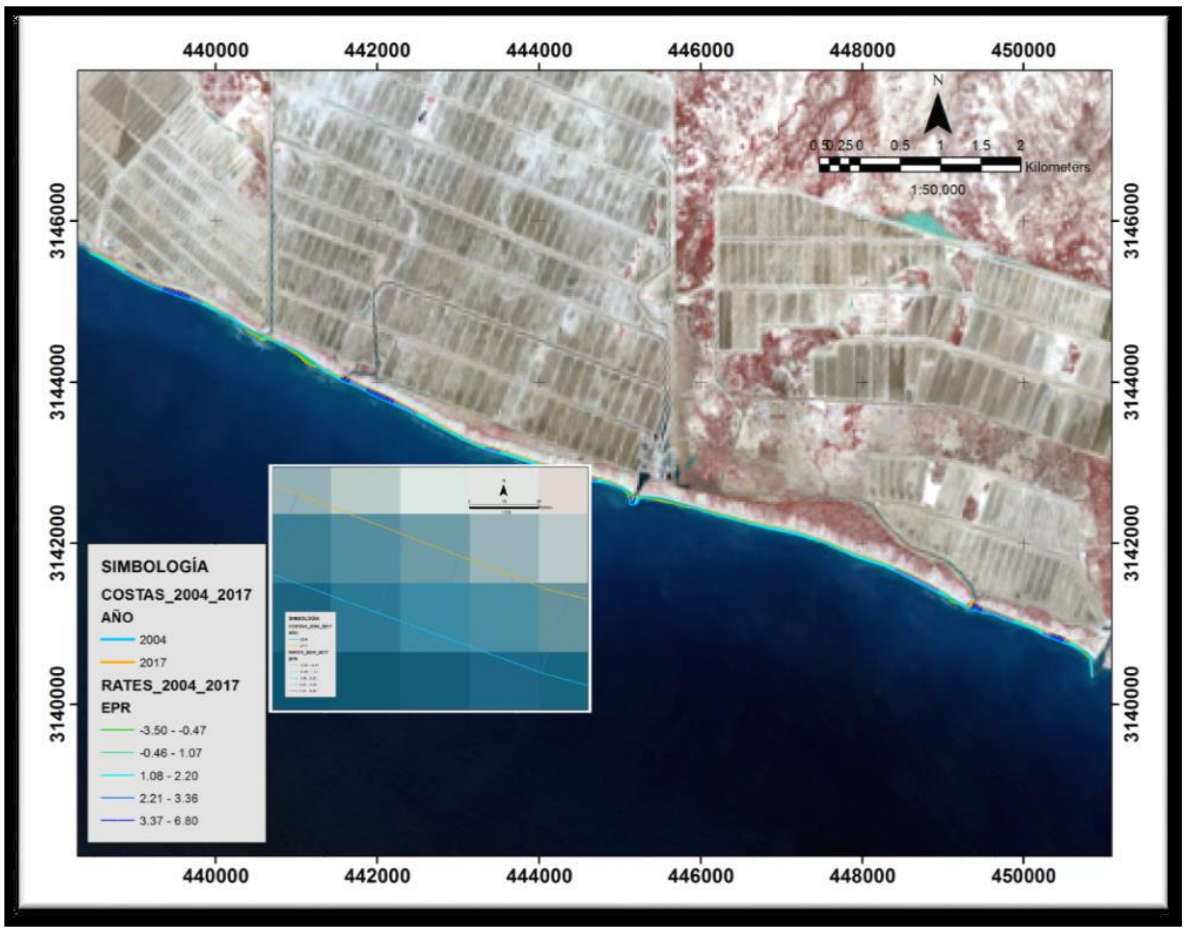


Figura 163.- Cambio de EPR entre el 2004 y 2017 (acercamiento)

Tabla 26.- Valores de SCE y EPR para las líneas de costa 2004 a 2017

RATES	DIST. MAX. m.	DIST. PROM. m.	EPR GRAL. m/año	SCE DEPO. MAX. m.	SCE DEPO. PROM. m.	EPR DEPO. MAX. m/año	EPR DEPO. PROM. m/año	SCE EROS. MAX. m.	SCE EROS. PROM. m.	EPR EROS. MAX. m/año	EPR EROS. PROM. m/año
2004-2005	17.09	1.68	-0.06	17.09	3.86	-17.33	-3.91	12.60	1.04	12.77	1.06
2005-2006	27.90	1.53	-28.93	27.90	3.86	-28.93	-3.22	9.05	0.78	9.38	0.81
2006-2007	64.00	4.42	-1.04	64.00	3.86	-65.07	-8.17	28.33	2.56	28.80	2.60
2007-2008	33.82	2.85	1.09	26.43	3.86	-26.21	-2.74	33.82	2.89	33.54	2.87
2008-2009	32.82	3.32	2.01	32.82	3.86	-32.64	-2.99	16.90	3.41	16.81	3.39
2009-2010	14.20	1.46	0.01	14.20	3.86	-15.75	-2.80	7.91	1.03	8.77	1.14
2010-2011	43.84	10.05	4.23	43.84	3.86	-40.01	-10.53	43.05	9.59	39.29	8.75
2011-2012	29.89	1.97	1.23	5.95	3.86	-5.78	-1.17	29.89	2.28	29.02	2.22
2012-2013	27.86	5.75	3.00	14.73	3.86	-14.57	-4.08	27.86	6.55	27.56	6.48
2013-2014	43.62	5.66	-2.55	21.28	3.86	-22.25	-6.66	43.62	4.41	45.62	4.61
2014-2015	84.46	8.46	5.09	52.97	3.86	-51.29	-4.89	84.46	10.04	81.77	9.72
2015-2016	69.27	8.30	0.01	69.27	3.86	-70.43	-9.46	35.17	7.49	35.76	7.62
2016-2017	86.29	9.58	6.36	34.25	3.86	-35.62	-7.62	86.29	10.28	89.73	10.69
2001-2017	166.61	29.26	1.35	166.61	3.86	-10.45	-1.55	79.75	30.09	5.00	1.89
2004-2017	87.83	23.68	1.50	45.16	3.86	-3.50	-1.04	87.83	25.56	6.80	1.97

SCE: Shoreline Change Envelope
EPR: End Point Rate
DEPO: Depósito
EROS: Erosión

Análisis regional de la evolución de la línea de costa

A lo largo de la línea de costa adyacente a la zona de estudio, se distinguieron zonas de depósito de material sedimentario y otras áreas que se han estado erosionando a través del tiempo. Tratando de regionalizar estos cambios a lo largo del tiempo de análisis (17 años), se compararon la línea de costa del año 2001 y la del año 2017, agrupando zonas que tuvieran una evolución similar y subdividiéndolas de acuerdo a sus rasgos más sobresalientes. No se consideraron ninguna de las dos zonas donde actualmente están localizadas los dos sistemas de escolleras (Selecta y del Grupo Tastiota). Este análisis resultó en la definición de cinco regiones relevantes, con dimensiones diferentes, tal como se muestra en la Figura 164.

La primera región, que corresponde a los transectos 1 al 97 (Figura 164), el cual presenta tanto zonas de depósito como de erosión; se presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 65.21 m de distancia, con un promedio de 36.05 m entre una línea y otra, en las que se incluyen tanto zonas de depósito como de erosión, con una tasa de cambio promedio en general de 1.87 m/año. El área de depósito presenta cambios (SCE) de hasta 29.29 m de distancia, con un promedio de 19.85 m y tasas de cambio (EPR) de hasta -1.84 m/año, con un promedio de -1.22 m/año. Mientras que el área de erosión presenta cambios (SCE) de hasta 65.21 m de distancia, con un promedio de 39.11 m y tasas de cambio (EPR) de hasta 4.09 m/año, con un promedio de 2.45 m/año.

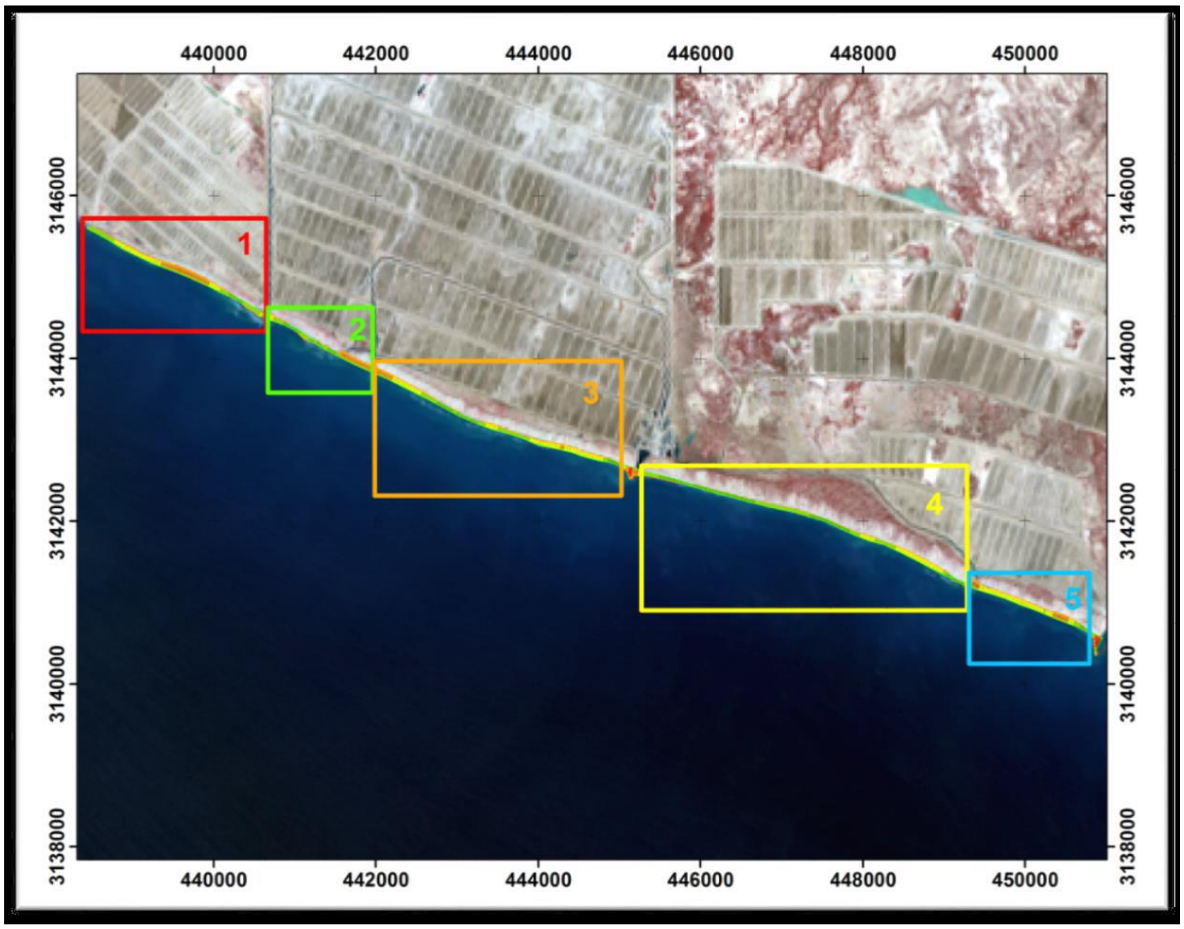


Figura 164.- Regiones descritas de acuerdo a los cambios más sobresalientes

La región 2 (Figura 164), que corresponde a los transectos 98 al 140, que de igual forma presenta tanto zonas de depósito como de erosión; se presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 55.92 m de distancia, con un promedio de 19.12 m entre una línea y otra en las que se incluyen tanto zonas de depósito como de erosión, con una tasa de cambio promedio en general de 0.62 m/año. El área de depósito presenta cambios (SCE) de hasta 27.51 m de distancia, con un promedio de 13.18 m y tasas de cambio (EPR) de hasta -1.75 m/año, con un promedio de -0.82 m/año. Mientras que el área de erosión presenta cambios (SCE) de hasta 55.90 m de distancia, con un promedio de 22.30 m y tasas de cambio (EPR) de hasta 3.51 m/año, con un promedio de 1.39 m/año.

La tercera región (Figura 164), que corresponde a los transectos 141 al 289, presenta solo zonas de erosión; se presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 62.18 m de distancia, con un promedio de 32.15 m entre una línea y otra, la zona de erosión tiene una tasa de cambio promedio en general de 2.01 m/año, con un máximo de 3.90 m/año.
La cuarta región (Figura 164), que corresponde a los transectos 303 al 472, que de igual forma presenta tanto zonas de depósito como de erosión, se presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 40.61 m de distancia, con un promedio de 19.22 m entre una línea y otra en las que se incluyen tanto zonas de depósito como de erosión, con una tasa de cambio promedio en general de 0.90 m/año. El área de depósito presenta cambios (SCE) de hasta 25.26 m de distancia, con un promedio de 12.52 m y tasas de cambio (EPR) de hasta -1.58 m/año, con un promedio de -0.78 m/año. Mientras que el área de erosión presenta cambios (SCE) de hasta 40.61 m de distancia, con un promedio de 20.81 m y tasas de cambio (EPR) de hasta 2.55 m/año, con un promedio de 1.30 m/año.

La quinta región (Figura 164), que corresponde a los transectos 474 al 533, presenta solo zonas de erosión; se presentan cambios máximos en la línea de costa de hasta 69.74 m, de distancia con un promedio de 39.09 m entre una línea y otra. La zona de erosión tiene una tasa de cambio promedio en general de 2.45 m/año, con un máximo de 4.37 m/año.

La Tabla 27 presenta los resultados para las 5 regiones analizadas.

SECCIONES	TRANSECTOS	DIST. MAX. m.	DIST. PROM. m.	EPR GRAL. m/año	SCR DEPO. MAX. m.	SCR DEPO. PROM. m.	EPR DEPO. MAX. m/año	EPR DEPO. PROM. m/año	SCR EROS. MAX. m.	SCR EROS. PROM. m.	EPR EROS. MAX. m/año	EPR EROS. PROM. m/año
1	1-97	65.21	36.05	1.87	29.29	19.53	-1.84	-1.22	65.21	39.11	4.09	2.45
2	98-140	55.92	19.12	0.62	27.51	13.18	-1.73	-0.82	55.9	22.3	3.51	1.39
3	141-289	62.13	32.15	2.01					62.18	32.15	3.9	2.01
4	303-472	40.61	19.22	0.9	25.26	12.52	-1.58	-0.78	40.61	20.81	2.55	1.3
5	473-533	60.61	38.57	2.41					69.74	39.09	2.45	4.37

2 Características batimétricas de la zona costera

Batimetría

El levantamiento batimétrico de reconocimiento de la zona marina del área de estudios se hizo utilizando un ecosonda marca Garmin, modelo GPSMAP 178C equipada con un transductor de doble frecuencia (50 y 200 KHz) y 10° de dispersión del pulso acústico. La ecosonda tiene una resolución de 0.10 m dentro de los primeros 100.0 m de profundidad. Tiene integrado un sistema GPS con capacidad DGPS (GPS diferencial) que provee una precisión horizontal mejor a 3.0 m. La ecosonda tiene una brújula electrónica en donde se carga la derrota a seguir. Todo el equipo se monta en una embarcación con motor fuera de borda acondicionada para este fin.

Las fijas batimétricas se corrigen para considerar los movimientos inerciales de la embarcación utilizando una unidad de referencia de movimiento (Motion Reference Unit o MRU), marca Inertiallabs Systems, modelo AHRS-II-M-G15A0016, que da la solución continua de la orientación libre de deriva en 3D sobre la totalidad de los 360° de movimiento.

Todos los componentes mencionados se manejan a través de una computadora operando el software Hypack. Con este mismo software se define la derrota a seguir. La derrota del levantamiento batimétrico de reconocimiento que abarca la zona marina del área de estudios (Figura 1), consiste de 21 transectos espaciados 500 m entre sí y recorre 125.276 km (Figura 165). La derrota del levantamiento batimétrico a detalle abarca la zona costera del área de estudios (Figura 2) y consiste de 25 transectos espaciados 100 m entre sí y recorre 73.562 km (Figura 166). La Figura 167 presenta las derrotas seguidas durante los dos levantamientos batimétricos, de reconocimiento y a detalle.

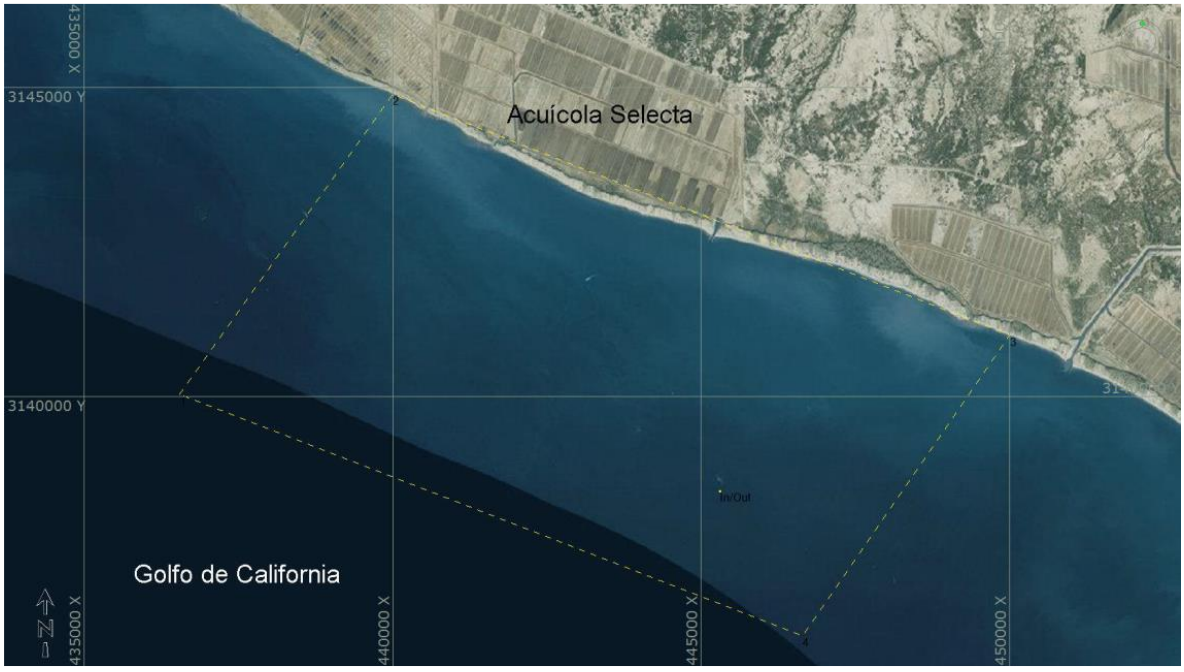


Figura 1. Zona marina del área de estudios

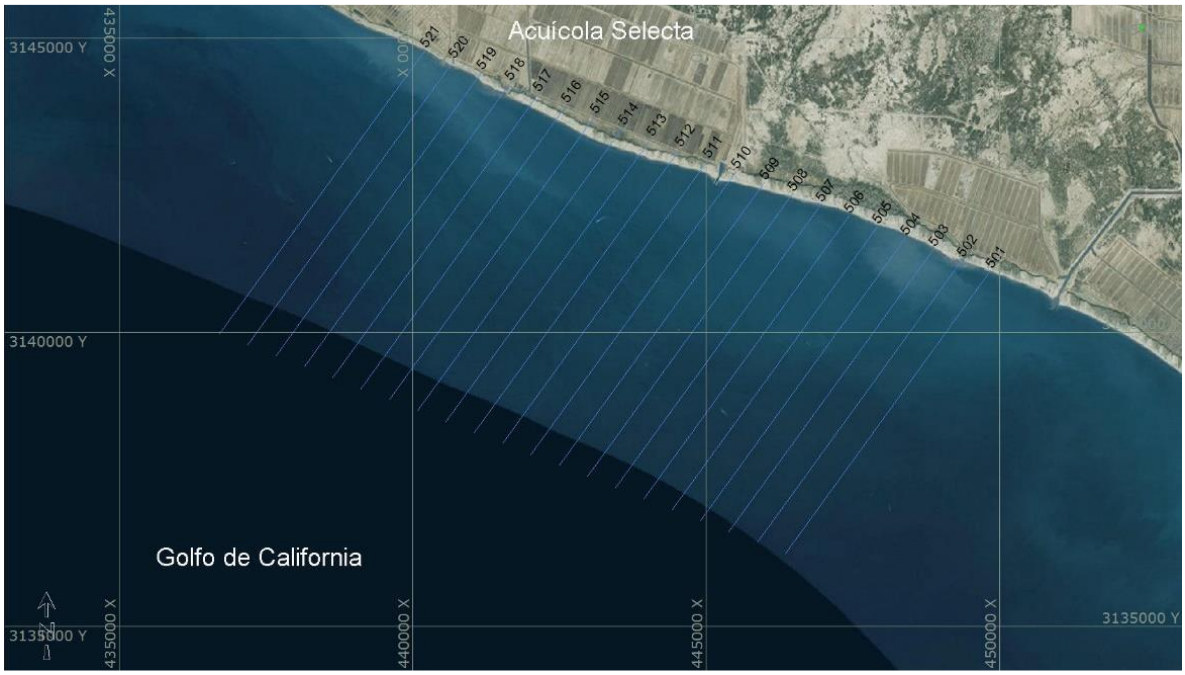


Figura 165.- Derrota seguida durante la batimetría de reconocimiento

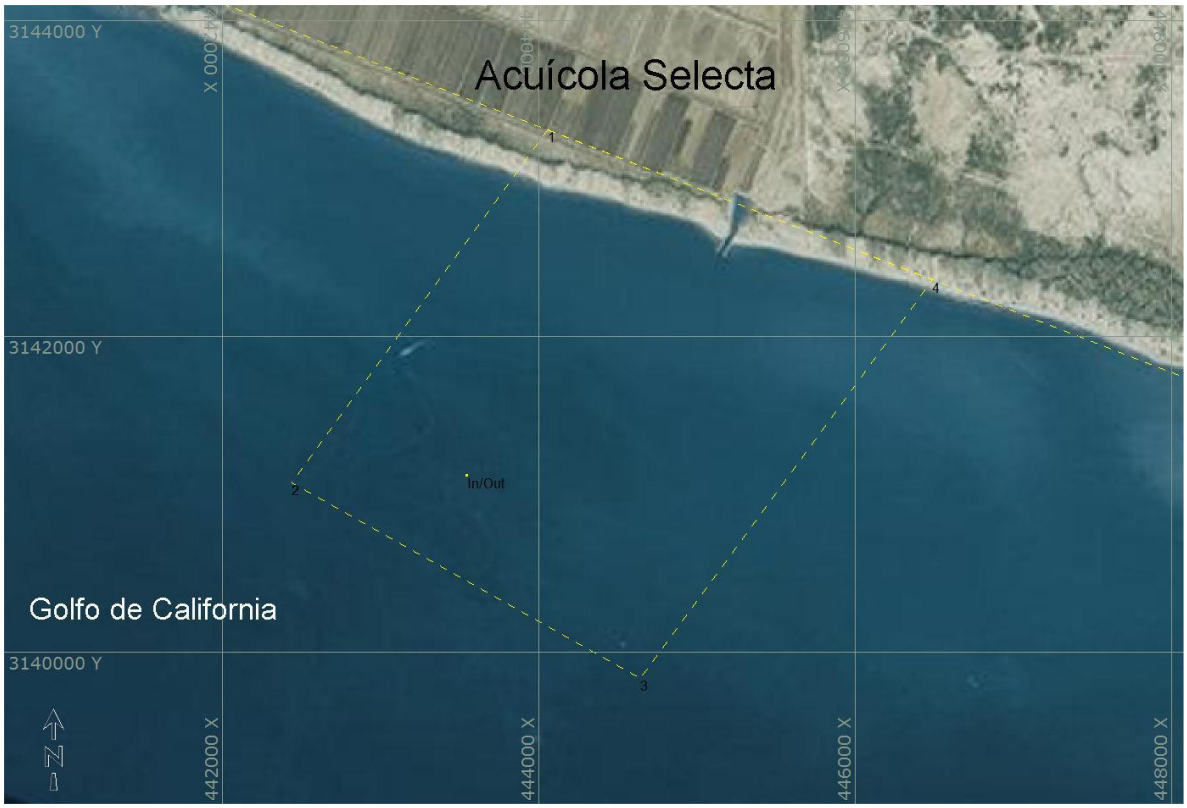


Figura 2 .- Zona costera del área de estudios.

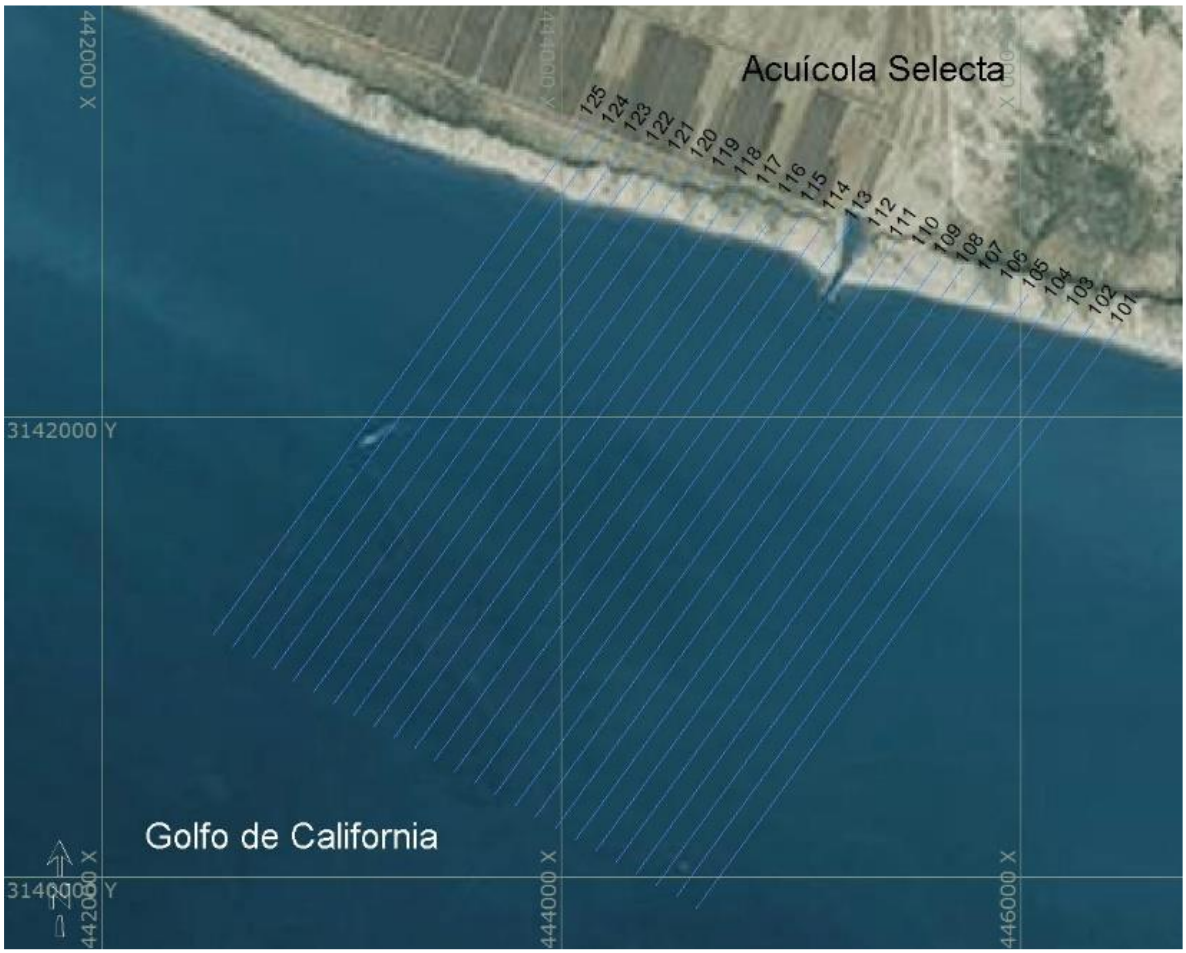


Figura 166.- Derrota seguida durante la batimetría a detalle

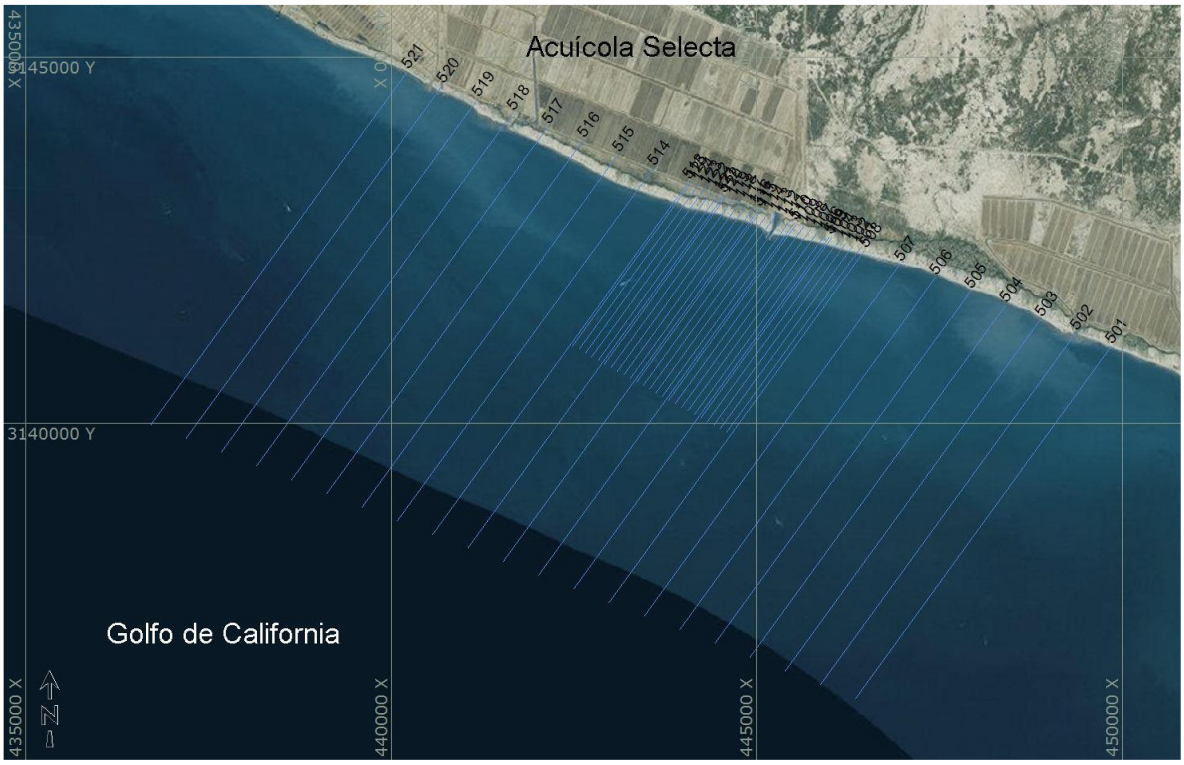


Figura 167.- Derrotas seguidas durante los levantamientos batimétricos

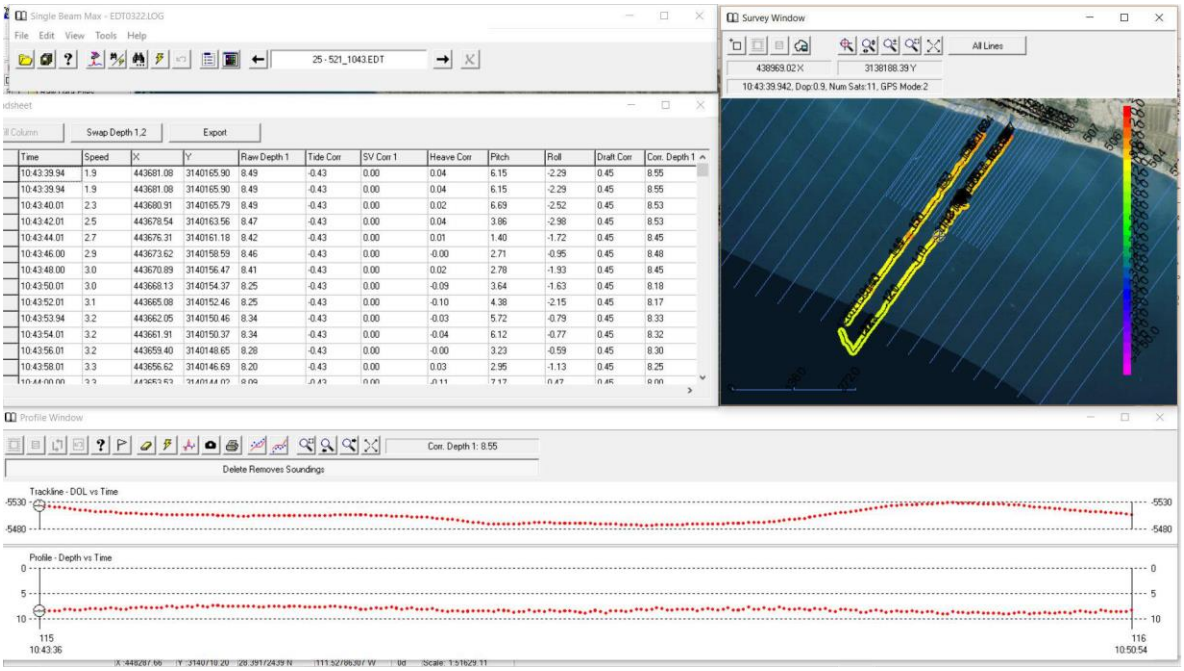


Figura 168.- Proceso de corrección de las fijas batimétricas con Hypack.

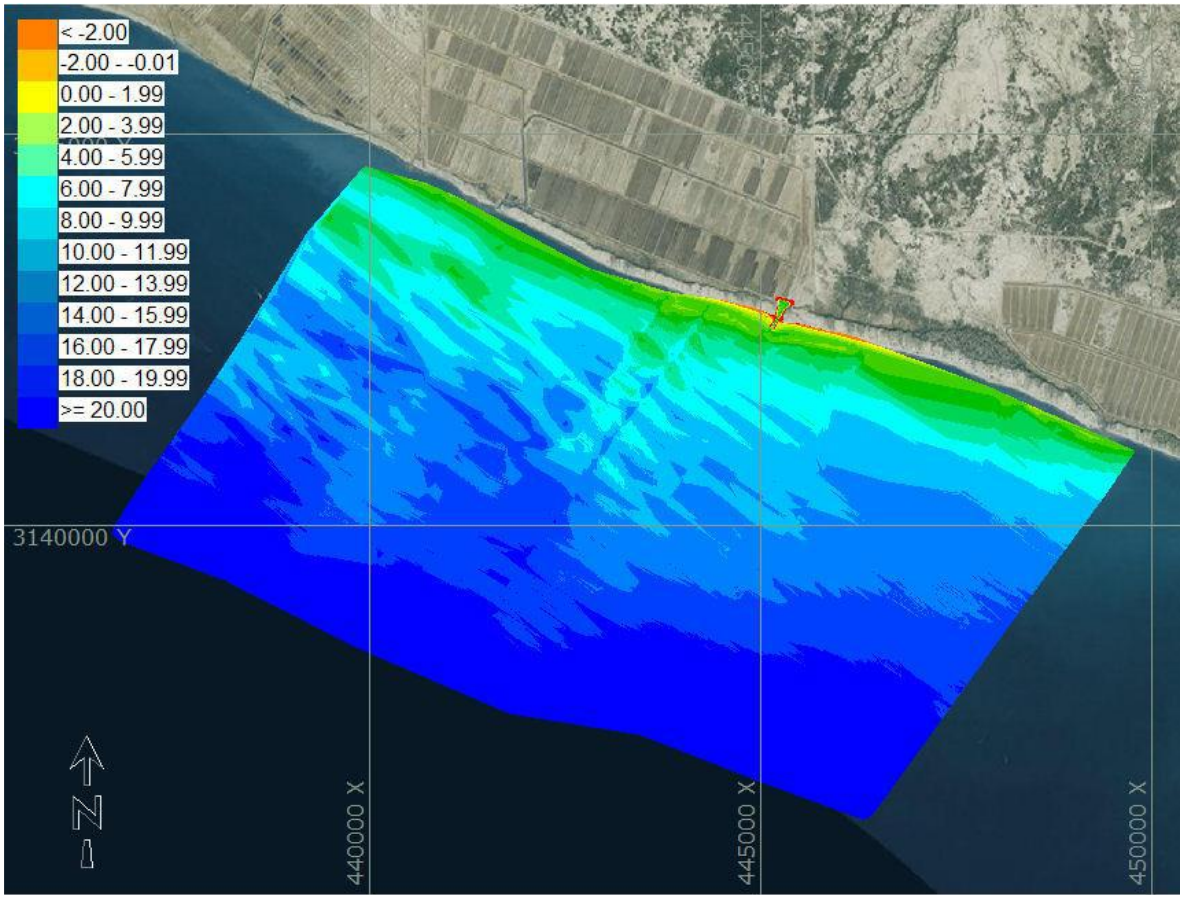


Figura 169.- Levantamiento batimétrico del área de estudios

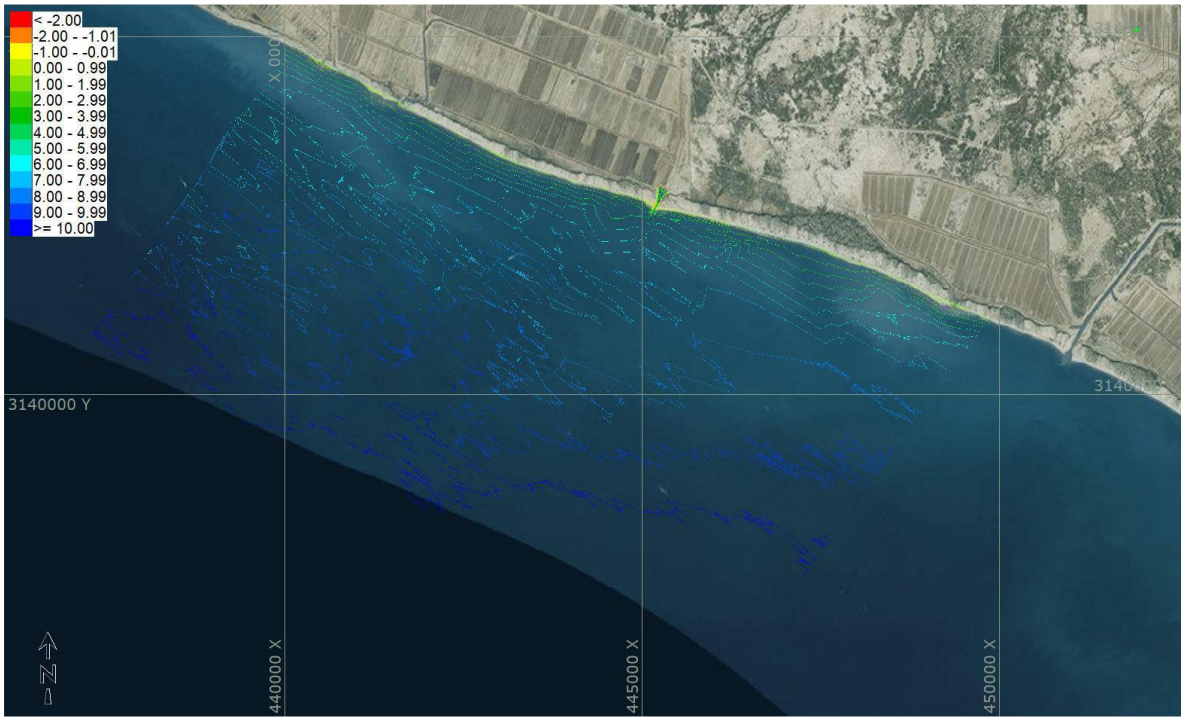


Figura 170.- Contornos batimétricos del área de estudio

Todos los posicionamientos usados a lo largo de este estudio se presentan con Proyección Cartográfica Universal Transverso de Mercator (UTM), Zona 12N, marco de referencia ITRF2008 época 2010.0, asociado al elipsoide de referencia del Sistema Geodésico de Referencia de 1980 (GRS80), que es el marco geodésico vigente para la república mexicana. Las profundidades (cotas debajo del nivel medio del mar) son positivas y las elevaciones (cotas arriba del nivel medio del mar) son negativas.

Levantamiento de perfiles playeros.

Para los levantamientos topográficos, se utilizó un sistema (Base y Móvil) GPS de doble frecuencia L1 L2 marca Spectra Precision modelo EPOCH 25 RTK, con la capacidad de resolver la posición y la altura de un punto en tiempo real con precisión subcentimétrica. En la zona de estudios no se encontraron vértices de posicionamiento ni bancos de nivel de la Red Geodésica Nacional Activa de INEGI, por lo que se procedió a instalar puntos de control terrestre para referir geodésicamente todos los puntos de los levantamientos topográficos.

Quedaron instalados 6 puntos de control terrestre primarios a lo largo del área de estudios para apoyar los trabajos de topografía, batimetría y aerofotogrametría. Los puntos de control terrestre primarios se ocuparon con la Base GPS en tres

sesiones de al menos 2 horas cada una en tres días diferentes, registrando su posición cada 30 segundos. Estos registros se corrigen utilizando el servicio OPUS (Online Positioning User Service) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), contra los vértices de posicionamiento y bancos de nivel de la Red Geodésica Nacional Activa de INEGI a partir de 3 de sus estaciones (http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/).

La altura orto métrica de los puntos de control terrestre se obtiene utilizando el Geoide Gravimétrico Mexicano versión 10 (GGM10) proporcionado por INEGI (http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/ggm.aspx). La Tabla 28 presenta las coordenadas de los 6 puntos de control terrestre primarios instalados.

Tabla 28.- Coordenadas de los puntos de control terrestre primarios

BANCO	ESTE	NORTE	mNMM	mNBMI	Latitud	Longitud	mNMM	mNBMI	RMS
ASBN01	445248.073	3142623.496	3.690	4.306	28.408870719	111.558979686	3.690	4.306	0.012
ASBN02	445710.946	3142538.760	3.842	4.458	28.408125182	111.554250280	3.842	4.458	0.014
ASBN03	445176.829	3142650.353	4.299	4.915	28.409110160	111.559708286	4.299	4.915	0.010
ASBN04	444611.002	3142855.305	2.050	2.666	28.410936254	111.565494601	2.050	2.666	0.013
ASBN05	445488.305	3142940.876	4.660	5.276	28.411745544	111.556542131	4.660	5.276	0.015
ASBN06	445645.269	3143147.737	5.521	6.137	28.413619276	111.554949411	5.521	6.137	0.012

Se levantó una poligonal de apoyo sobre la playa con vértices espaciados a cada 50 m, cubriendo hasta el vértice 1+250 m sobre la playa oriente (E1+250) y al 0+850 m (W0+850) sobre la playa poniente (Figura 171). También se colocaron 11 vértices sobre las partes altas de la duna, distinguiéndolos agregando la letra D al nombre del vértice (Figura 171).



Figura 171.- Poligonal de apoyo

Tabla 29.- Coordenadas de los vértices de la poligonal de apoyo

Vértice	Descripción	Norte	Este	mNMM	Latitud N	Longitud W	mNMM
1	E0+000	3142613.750	445224.739	2.276	28.408781774	-111.559217443	2.276
2	E0+050	3142604.250	445274.609	2.021	28.408698114	-111.558707874	2.021
3	E0+100	3142597.530	445324.149	2.078	28.408639530	-111.558201807	2.078
4	E0+150	3142595.170	445374.799	2.130	28.408620346	-111.557684615	2.130
5	E0+200	3142579.950	445422.699	1.351	28.408484967	-111.557194890	1.351
6	E0+250	3142572.870	445472.359	1.324	28.408423133	-111.556687583	1.324
7	E0+300	3142564.740	445521.509	1.232	28.408351799	-111.556185433	1.232
8	E0+350	3142555.250	445570.499	1.296	28.408268181	-111.555684854	1.296
9	E0+350	3142555.240	445570.499	1.290	28.408268090	-111.555684853	1.290
10	E0+400	3142544.160	445619.129	1.404	28.408170103	-111.555187874	1.404
11	E0+450	3142532.920	445668.209	1.450	28.408070689	-111.554686295	1.450
12	E0+500	3142520.450	445716.539	1.383	28.407960139	-111.554192316	1.383
13	E0+550	3142508.180	445764.969	1.342	28.407851396	-111.553697326	1.342
14	E0+600	3142496.500	445813.449	1.302	28.407747980	-111.553201854	1.302
15	E0+650	3142485.340	445862.079	1.477	28.407649261	-111.552704876	1.477
16	E0+700	3142473.790	445910.569	1.467	28.407547015	-111.552209310	1.467

Vértice	Descripción	Norte	Este	mNMM	Latitud N	Longitud W	mNMM
17	E0+750	3142461.940	445959.039	1.454	28.407442058	-111.551713936	1.454
18	E0+800	3142448.020	446008.209	1.296	28.407318443	-111.551211319	1.296
19	E0+850	3142433.710	446055.979	1.292	28.407191249	-111.550722977	1.292
20	E0+900	3142419.410	446103.759	1.334	28.407064144	-111.550234535	1.334
21	E0+950	3142406.700	446151.999	1.362	28.406951407	-111.549741472	1.362
22	E1+000	3142392.740	446199.889	1.328	28.406827372	-111.549251925	1.328
23	E1+050	3142379.430	446247.999	1.279	28.406709211	-111.548760164	1.279
24	E1+100	3142367.420	446296.489	1.400	28.406602798	-111.548264585	1.400
25	E1+150	3142354.830	446344.819	1.370	28.406491141	-111.547770613	1.370
26	E1+200	3142347.910	446394.399	1.343	28.406430713	-111.547264144	1.343
27	E1+250	3142329.700	446441.429	1.173	28.406268272	-111.546783184	1.173
34	W0+000	3142642.780	445160.009	1.488	28.409041094	-111.559879643	1.488
35	W0+050	3142676.550	445123.379	1.256	28.409344375	-111.560255200	1.256
36	W0+100	3142704.880	445082.189	1.302	28.409598360	-111.560677054	1.302
37	W0+150	3142738.560	445045.809	1.855	28.409900838	-111.561050058	1.855
38	W0+200	3142759.800	445000.529	1.971	28.410090652	-111.561513334	1.971
39	W0+250	3142771.920	444952.059	1.701	28.410198010	-111.562008743	1.701
40	W0+300	3142783.290	444903.389	1.374	28.410298588	-111.562506159	1.374
41	W0+350	3142798.800	444855.849	1.706	28.410436581	-111.562992237	1.706
42	W0+400	3142810.460	444807.289	1.708	28.410539777	-111.563488546	1.708
43	W0+450	3142818.820	444758.029	1.545	28.410613156	-111.563991845	1.545
44	W0+500	3142827.610	444708.869	1.446	28.410690418	-111.564494143	1.446
45	W0+550	3142837.660	444659.829	1.364	28.410779056	-111.564995278	1.364
46	W0+600	3142849.820	444611.269	1.462	28.410886759	-111.565491614	1.462
47	W0+650	3142861.030	444562.559	1.365	28.410985878	-111.565989437	1.365
48	W0+700	3142880.070	444516.339	1.401	28.411155778	-111.566462217	1.401
49	W0+750	3142895.590	444468.889	1.505	28.411293850	-111.566947386	1.505
50	W0+800	3142911.740	444421.589	1.498	28.411437614	-111.567431055	1.498
51	W0+850	3142923.990	444373.169	1.469	28.411546126	-111.567925971	1.469
33	E0+000D	3142728.570	445302.829	9.875	28.409821448	-111.558425664	9.875
32	E0+200D	3142679.050	445452.659	15.068	28.409380727	-111.556893711	15.068
31	E0+400D	3142645.520	445645.219	14.730	28.409086098	-111.554926294	14.730
30	E0+600D	3142553.530	445830.139	11.247	28.408263443	-111.553034142	11.247
29	E0+800D	3142525.780	446024.119	9.952	28.408020989	-111.551052529	9.952
28	E1+000D	3142462.010	446223.939	11.197	28.407453617	-111.549009629	11.197
56	W0+000D	3142748.490	445165.869	12.271	28.409995512	-111.559824836	12.271
55	W0+200D	3142798.390	444998.069	14.114	28.410438874	-111.561540285	14.114
54	W0+400D	3142841.610	444814.639	12.509	28.410821258	-111.563414997	12.509
53	W0+600D	3142898.770	444624.269	11.279	28.411329148	-111.565361242	11.279
52	W0+800D	3142951.840	444430.409	10.832	28.411799944	-111.567342939	10.832

57	ASBN01	3142623.496	445248.073	3.690	28.408870723	-111.558979690	3.690

Vértice	Descripción	Norte	Este	mNMM	Latitud N	Longitud W	mNMM
58	ASBN02	3142538.760	445710.946	3.842	28.408125178	-111.554250274	3.842
59	ASBN03	3142650.353	445176.829	4.299	28.409110156	-111.559708288	4.299
60	ASBN04	3142855.305	444611.002	2.050	28.410936257	-111.565494603	2.050
61	ASBN05	3142940.876	445488.305	4.660	28.411745542	-111.556542155	4.660
62	ASBN06	3143147.737	445645.269	5.521	28.413619276	-111.554949412	5.521

Sobre algunos vértices de la poligonal de apoyo, se obtuvieron los perfiles de playa desde una posición marina con una profundidad mayor a 3.0 m por encima del nivel medio del mar (mNMM), hacia tierra hasta el pie de la duna. Los perfiles de playa se obtuvieron a cada 100 m de distancia a lo largo de la playa, cubriendo un kilómetro sobre la playa oriente, E0+000 a E1+000 y 500 m sobre la playa poniente (W0+000 a W0+500). Para esto se utilizó un trineo topográfico con un mástil de 4.0 m de altura sobre el cual se colocó un prisma reflector.

El trineo se jala hacia el mar desde tierra con una lancha y se coloca entre 3.0 y 4.0 m de profundidad alineado con el vértice cuyo transecto se quiere levantar (AS_trineo.mp4). Tres o cuatro personas en tierra jalan el trineo hacia la playa deteniendo su movimiento cada 10.0 m, tiempo en el cual se toma la lectura del prisma (AS_trineo_20170429_101952.mp4). Esta lectura se toma con una estación total marca Sokkia modelo SET3 con 1” de precisión, con el apoyo de una computadora de campo marca TDS modelo Ranger (Figura 2.2.11) o NOMAD.

La Figura 172 muestra la localización de las secciones de playa que se levantaron en marzo de 2017. La Figura173 muestra la localización de las secciones de playa que se levantaron en abril de 2017. La Figura 174 muestra la localización de las secciones de playa que se levantaron en mayo de 2017. En la Figura 175 se muestran todas las secciones levantadas en marzo, abril y mayo de 2017. La secuencia de registro de los transectos se denota en la Figura 176.

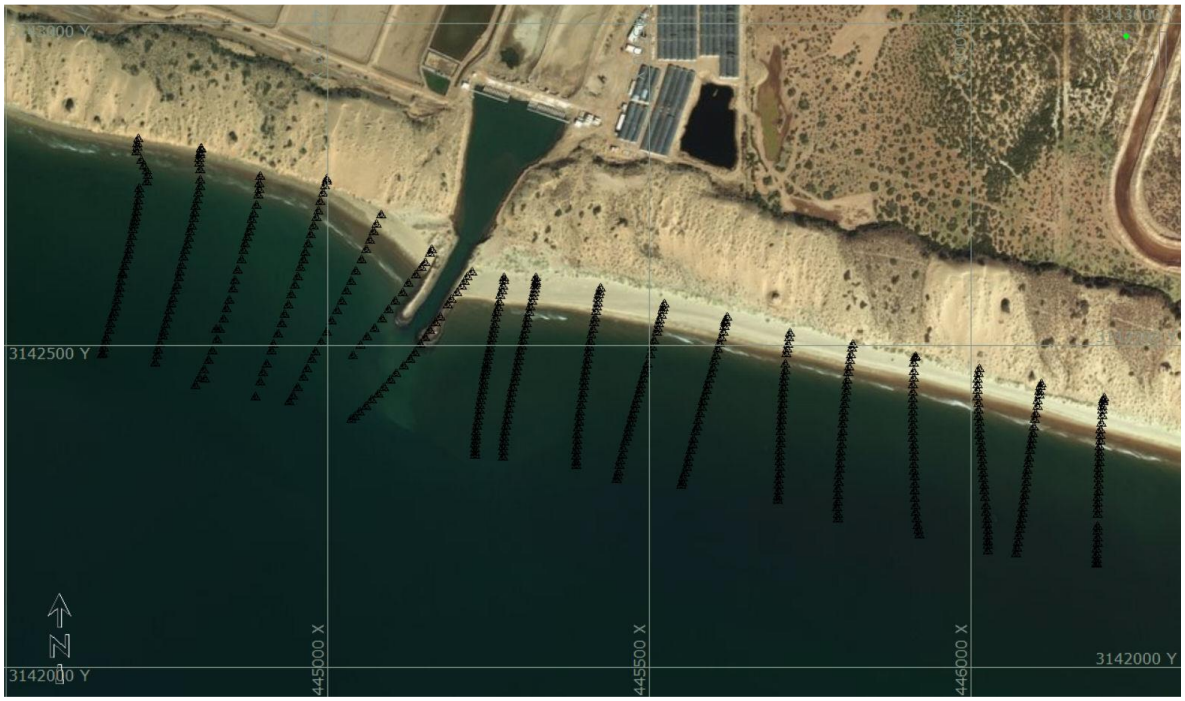


Figura 172.- Localización de las secciones de playa levantadas en marzo 2017

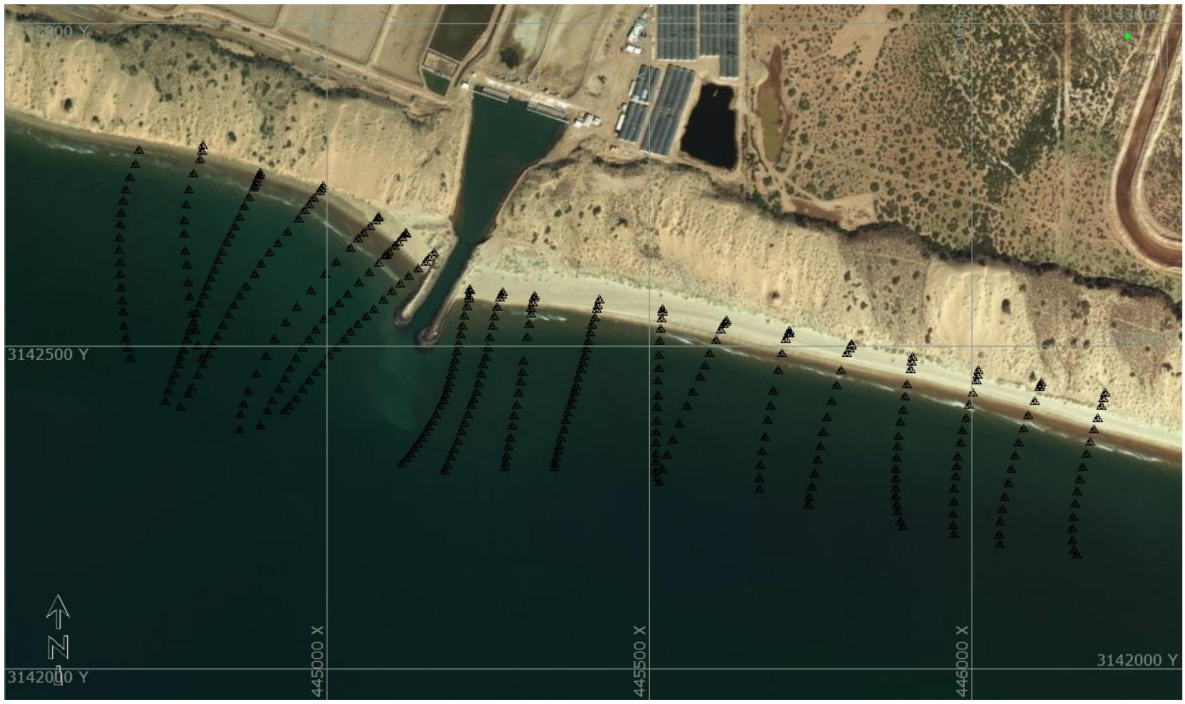


Figura 173.- Localización de las secciones de playa levantadas en abril 2017

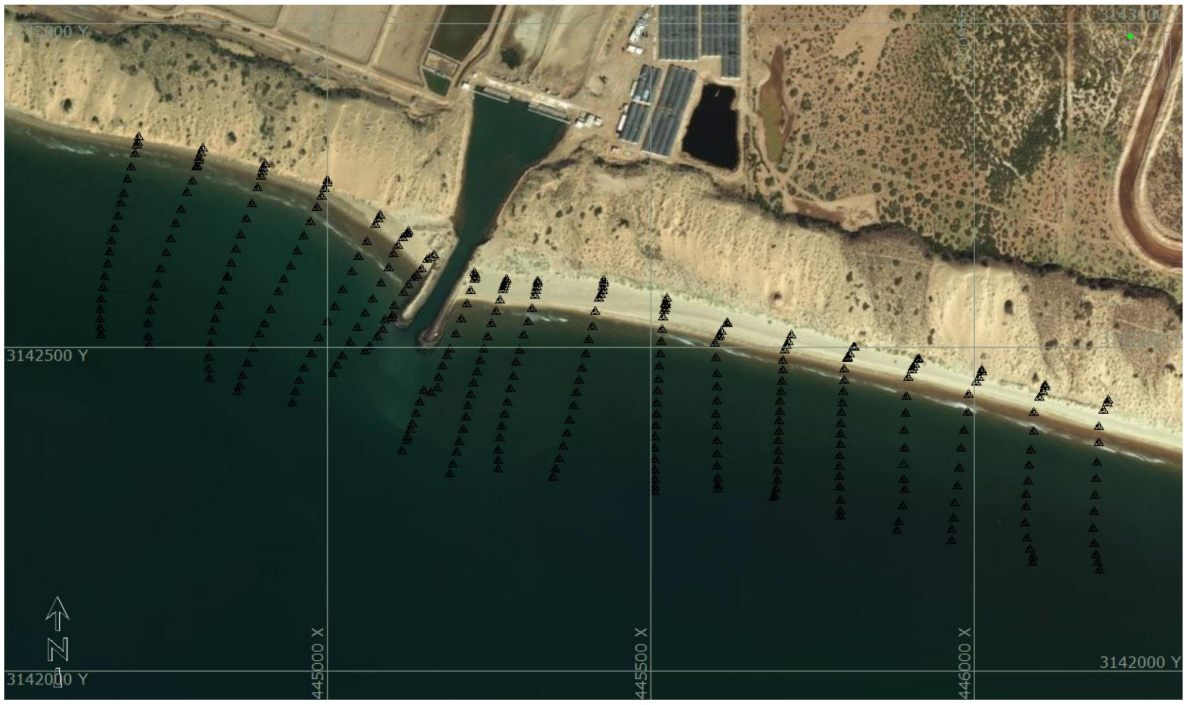


Figura 174.- Localización de las secciones de playa levantadas en mayo 2017

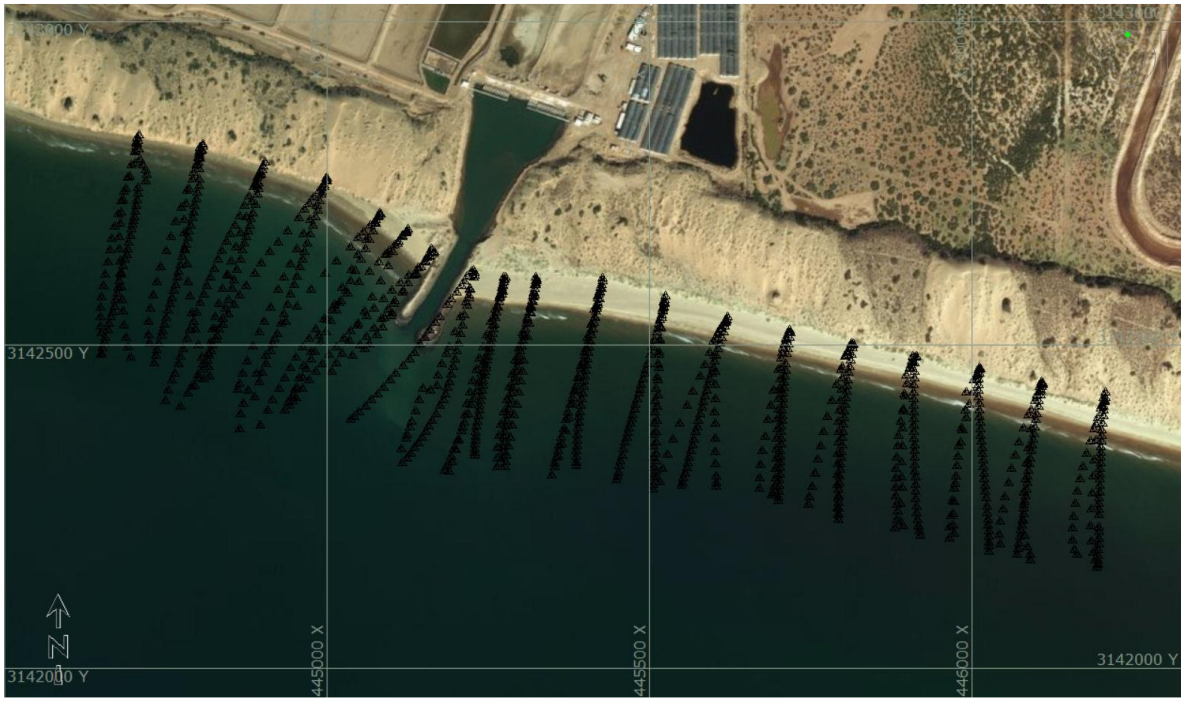
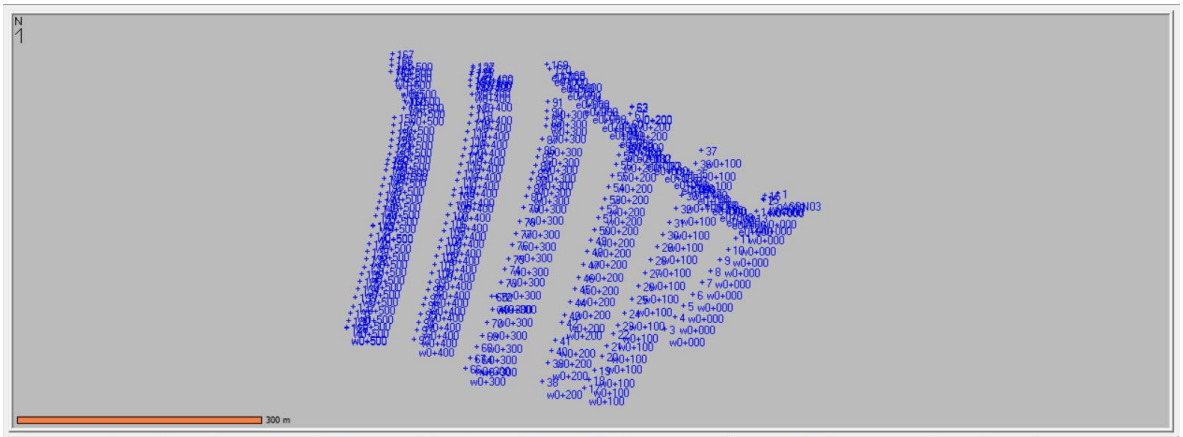


Figura 175.- Secciones de playa levantadas en marzo, abril y mayo 2017



Point	Northing	Easting	Elevation	Description	Feature Code	Layer	Latitude	Longitude	Height
2	3,142,642.780	445,160.010	1.489	w0+000	---	Points	---	---	---
3	3,142,484.499	445,038.484	-3.844	w0+000	---	Points	---	---	---
1	3,142,650.353	445,176.830	4.299	ASBN03	---	Points	---	---	---
4	3,142,499.206	445,050.685	-3.489	w0+000	---	Points	---	---	---
5	3,142,512.354	445,061.163	-3.081	w0+000	---	Points	---	---	---
6	3,142,526.682	445,072.477	-2.719	w0+000	---	Points	---	---	---
7	3,142,541.238	445,083.870	-2.156	w0+000	---	Points	---	---	---
8	3,142,555.035	445,094.575	-1.814	w0+000	---	Points	---	---	---
9	3,142,568.916	445,105.203	-1.394	w0+000	---	Points	---	---	---
10	3,142,582.033	445,115.836	-1.062	w0+000	---	Points	---	---	---
11	3,142,595.438	445,125.744	-0.296	w0+000	---	Points	---	---	---
12	3,142,609.357	445,136.037	0.508	w0+000	---	Points	---	---	---

Figura 176.- Registro de los transectos topo batimétricos.

En la Figura 177 y Figura 178 se muestran los perfiles playeros para la playa oriente y poniente, respectivamente, en marzo de 2017. La Figura 179 y Figura 180 muestran los perfiles playeros para la playa oriente y poniente, respectivamente, durante abril 2017. La Figura 181 y la Figura 182 muestran los perfiles playeros para la playa oriente y poniente, respectivamente, durante mayo 2017.

La Figura 183 compara, para marzo, abril y mayo 2017, los perfiles E0+500, E0+600 y E0+700. Finalmente, la Figura 184 compara, para marzo, abril y mayo 2017, los perfiles W0+100, W0+200 y W0+300. Estas seis secciones son los sitios considerados inicialmente para localizar el nuevo sistema de abasto de agua de mar para las 1,124.59 Has de cultivo de camarón.

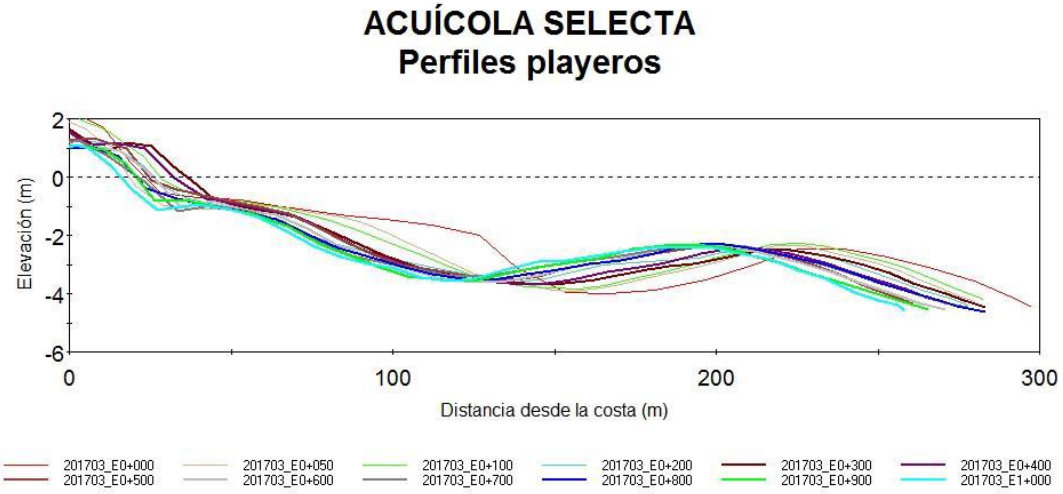


Figura 177.- Perfiles de la playa oriente en marzo 2017.

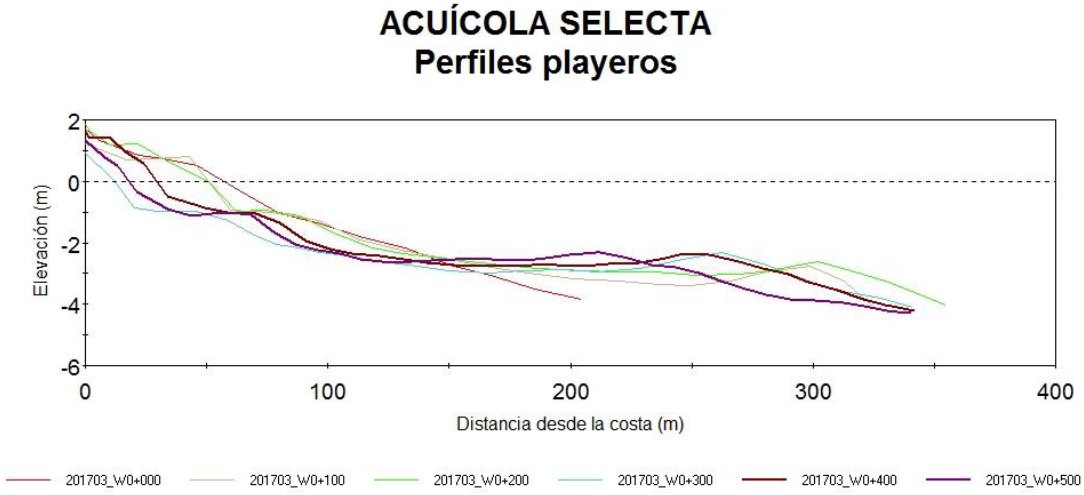


Figura 178.- Perfiles de la playa poniente en marzo 2017

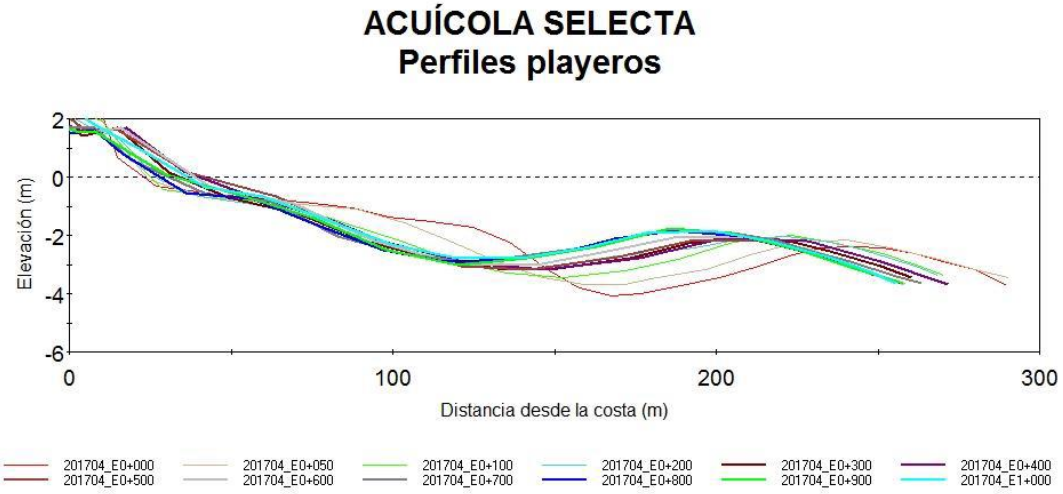


Figura 179.- Perfiles de la playa oriente en abril 2017

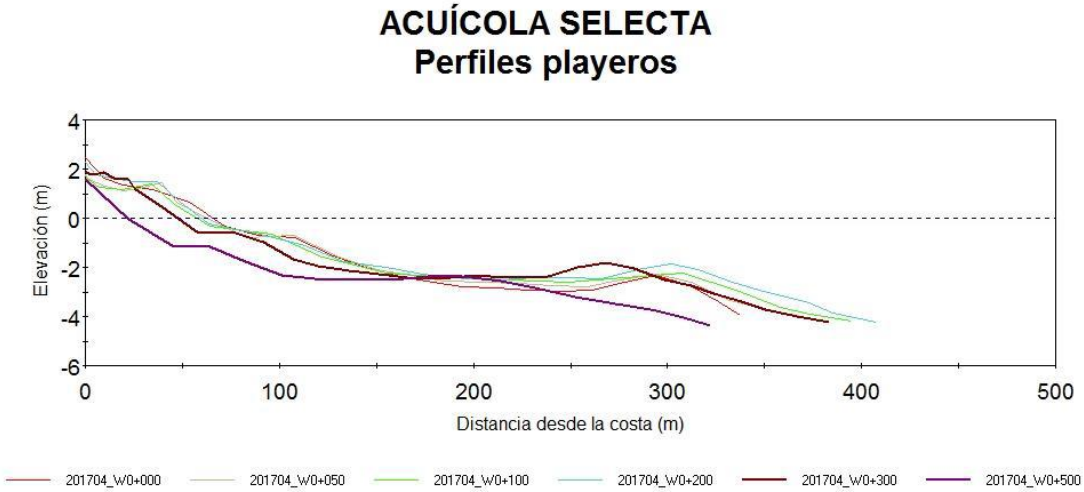


Figura 180.- Perfiles de la playa poniente en abril 2017

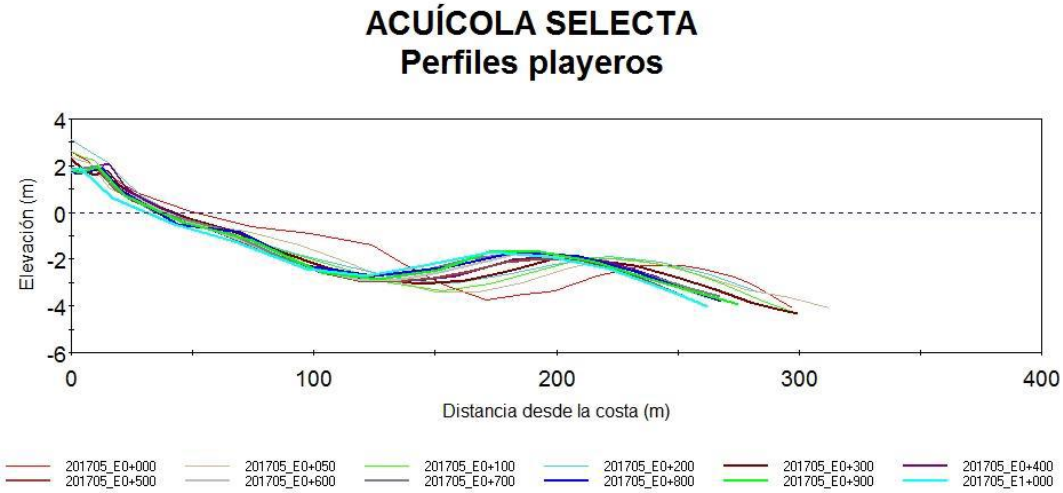


Figura 181.- Perfiles de la playa oriente en mayo 2017

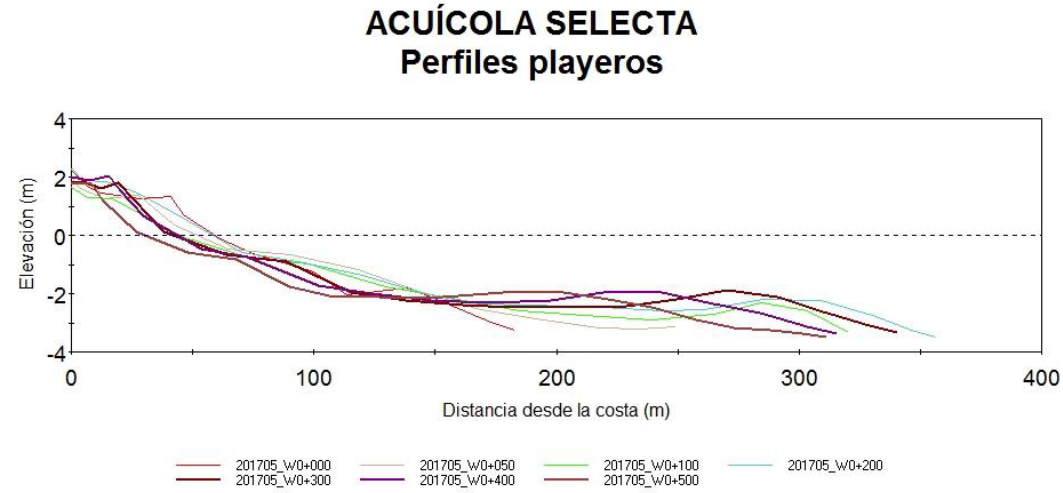


Figura 181.- Perfiles de la playa poniente en mayo 2017

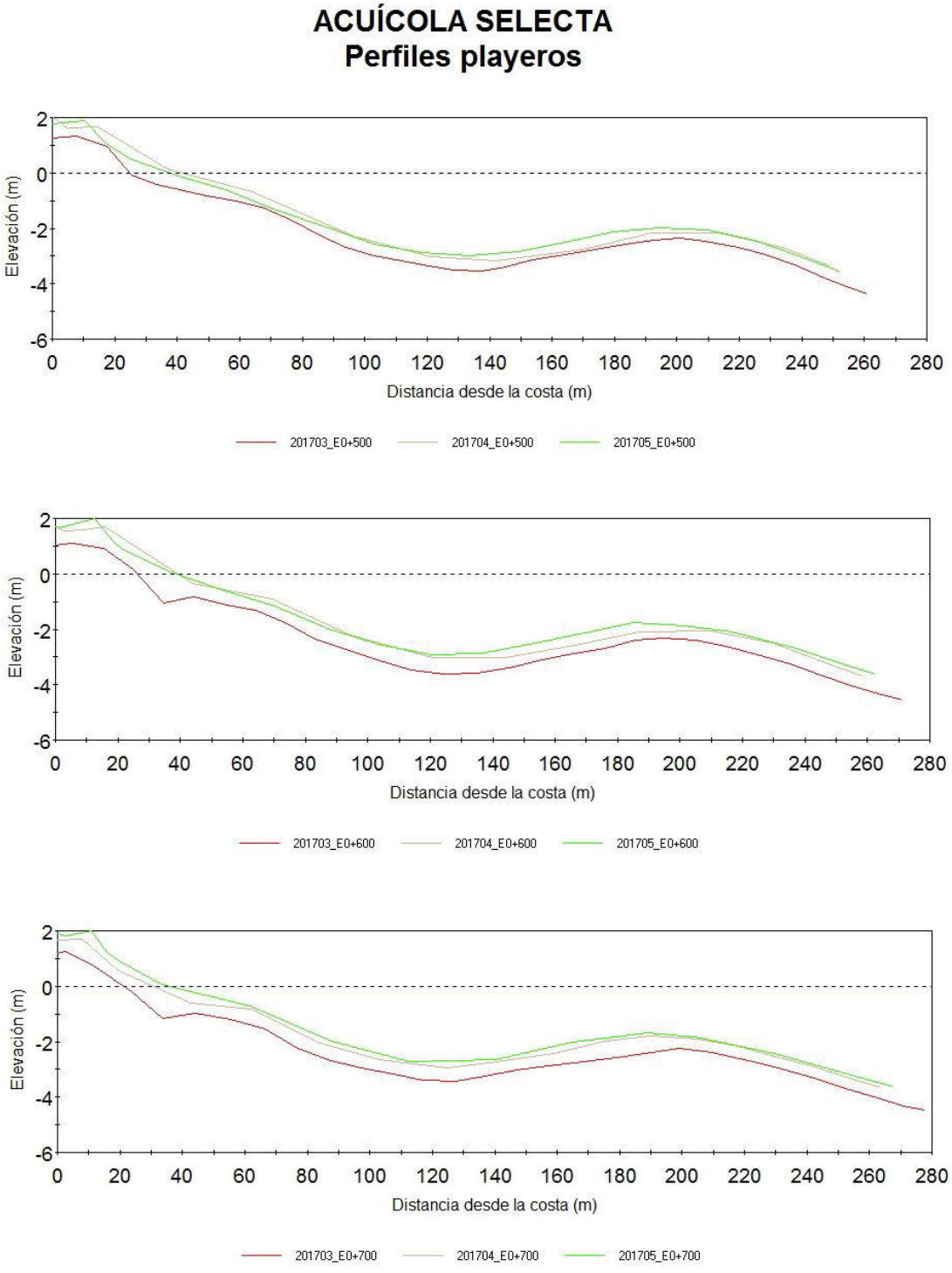


Figura 183.- Algunos perfiles playeros de la playa oriente entre marzo y mayo 2017.

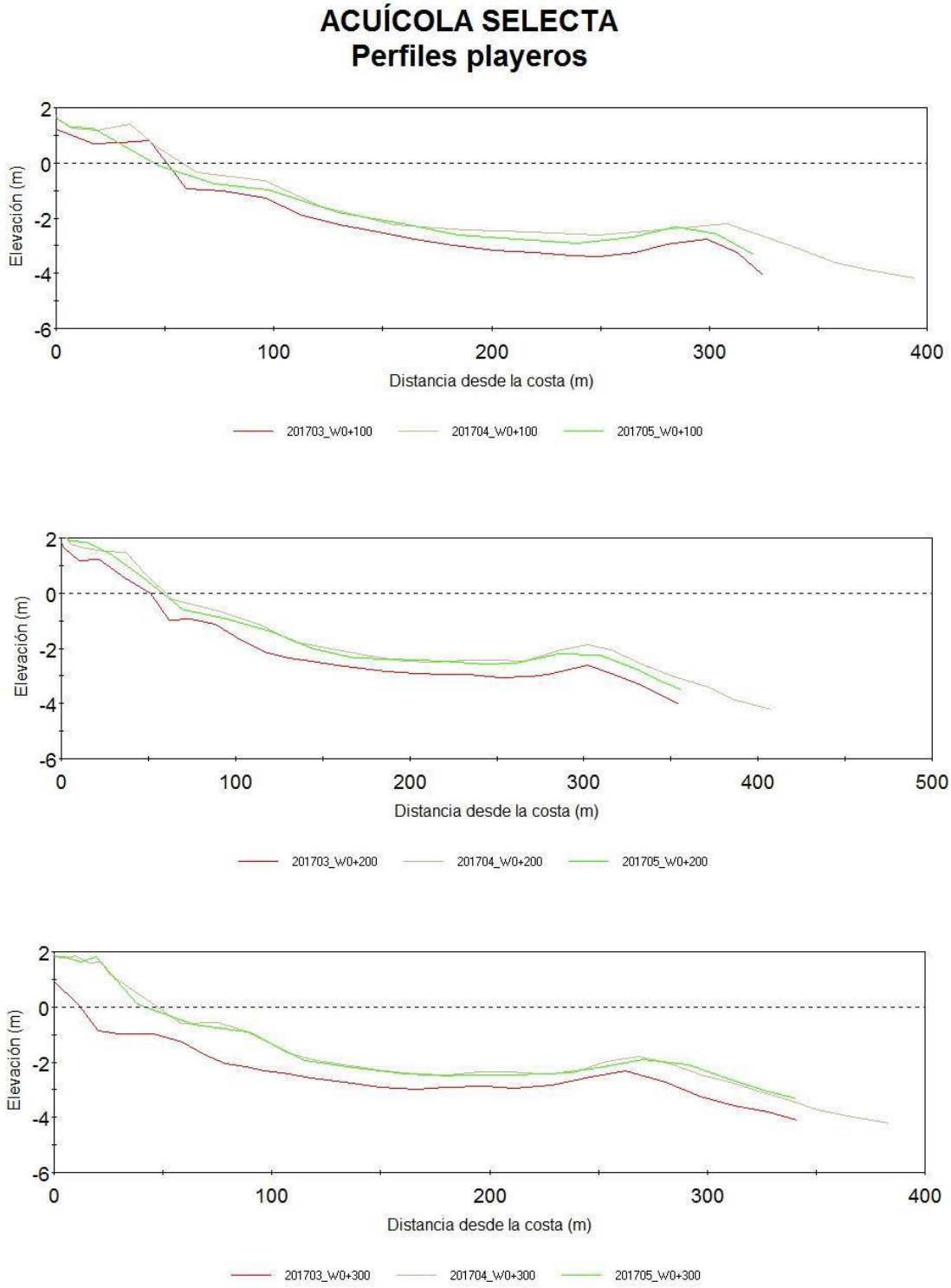


Figura 184.- Algunos perfiles playeros de la playa poniente entre marzo y mayo 2017

Comparando todos los perfiles playeros registrados en la ribera oriente en marzo, abril y mayo de 2017, menos los primeros 3 cercanos a la escollera (0+000 a 0+100), se observa la presencia de una barra submarina con su cresta entre los 185 y 230 m de la costa, situada en la cota -1.5 m, y con su pie a 130 m de la costa situado en la cota -3.5 m, todas respecto al nivel medio del mar (Figura 185). Estas dimensiones se tomaron en cuenta para el diseño del sistema de abasto de agua de mar para las 1,124.59 Has de cultivo de camarón.

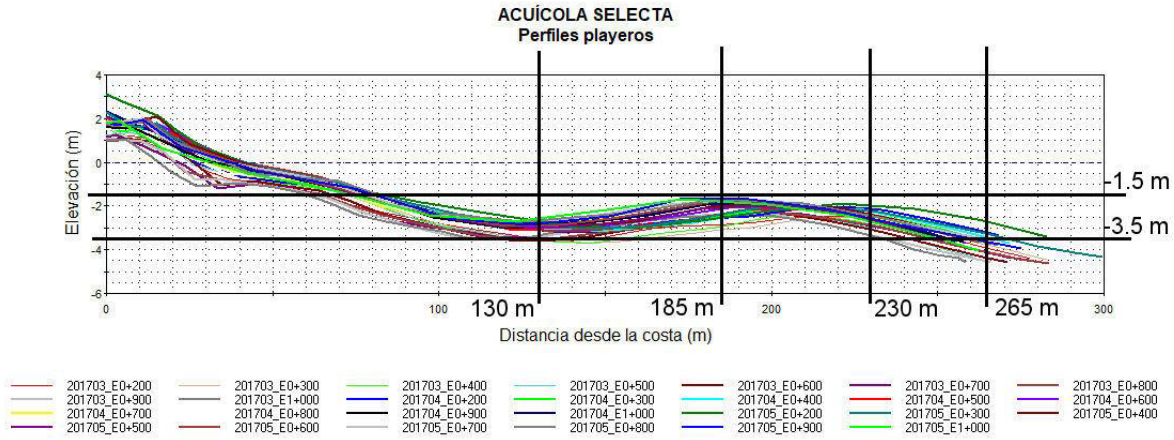


Figura 185.- Perfiles playeros en la ribera oriente

Entre el levantamiento de marzo y el de abril de 2017, se observan zonas de erosión a lo largo de la línea de costa (Figura 186). Esto ocurrió debido al viento que se presentó esos días, con velocidades superiores a los 20.0 m/s, equivalentes a 72.0 km/h (Figura 187) y direcciones predominantes del sur y del suroeste (Figura 188), que generó una marejada moderada en la región que provocó la erosión de la playa. Sin embargo, entre abril y marzo de 2017 se acumularon un total de 234,873.60 m^3 de sedimentos.

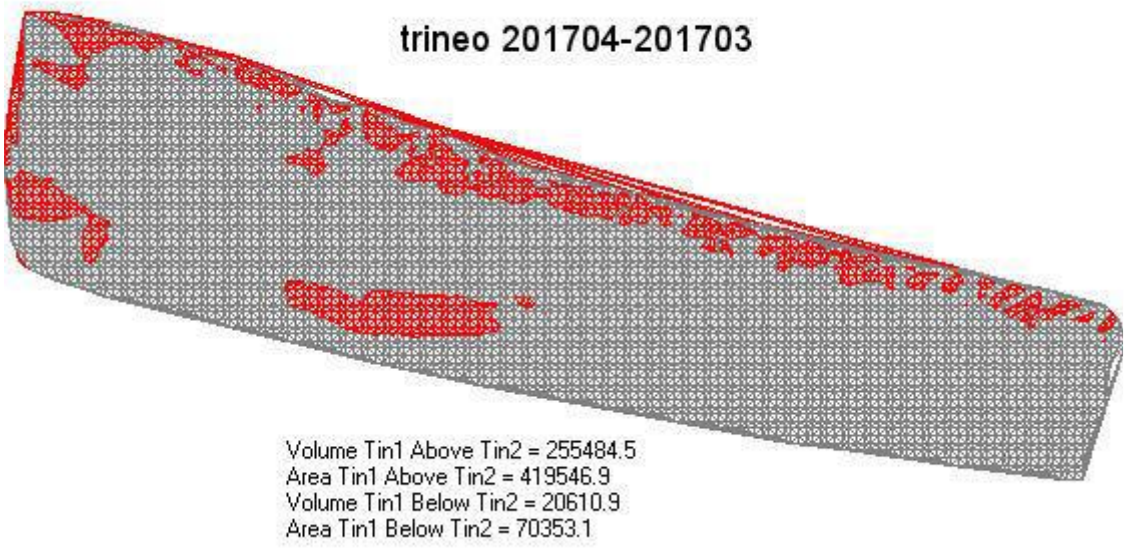


Figura 186.- Zonas de erosión (roja) y sedimentación (gris) entre abril y marzo 2017

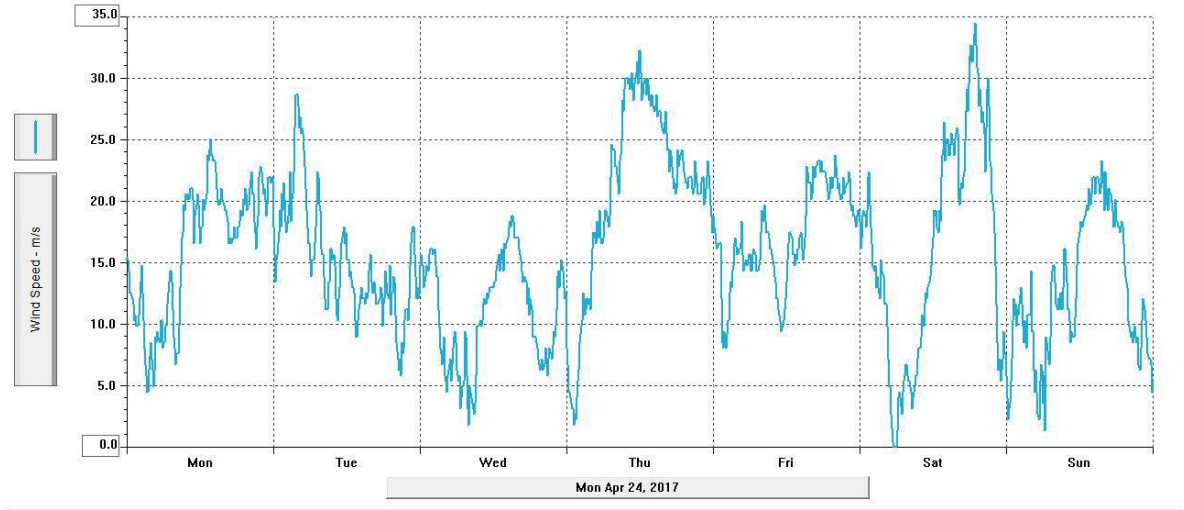


Figura 187.- Velocidad del viento la semana del 24 abril 2017

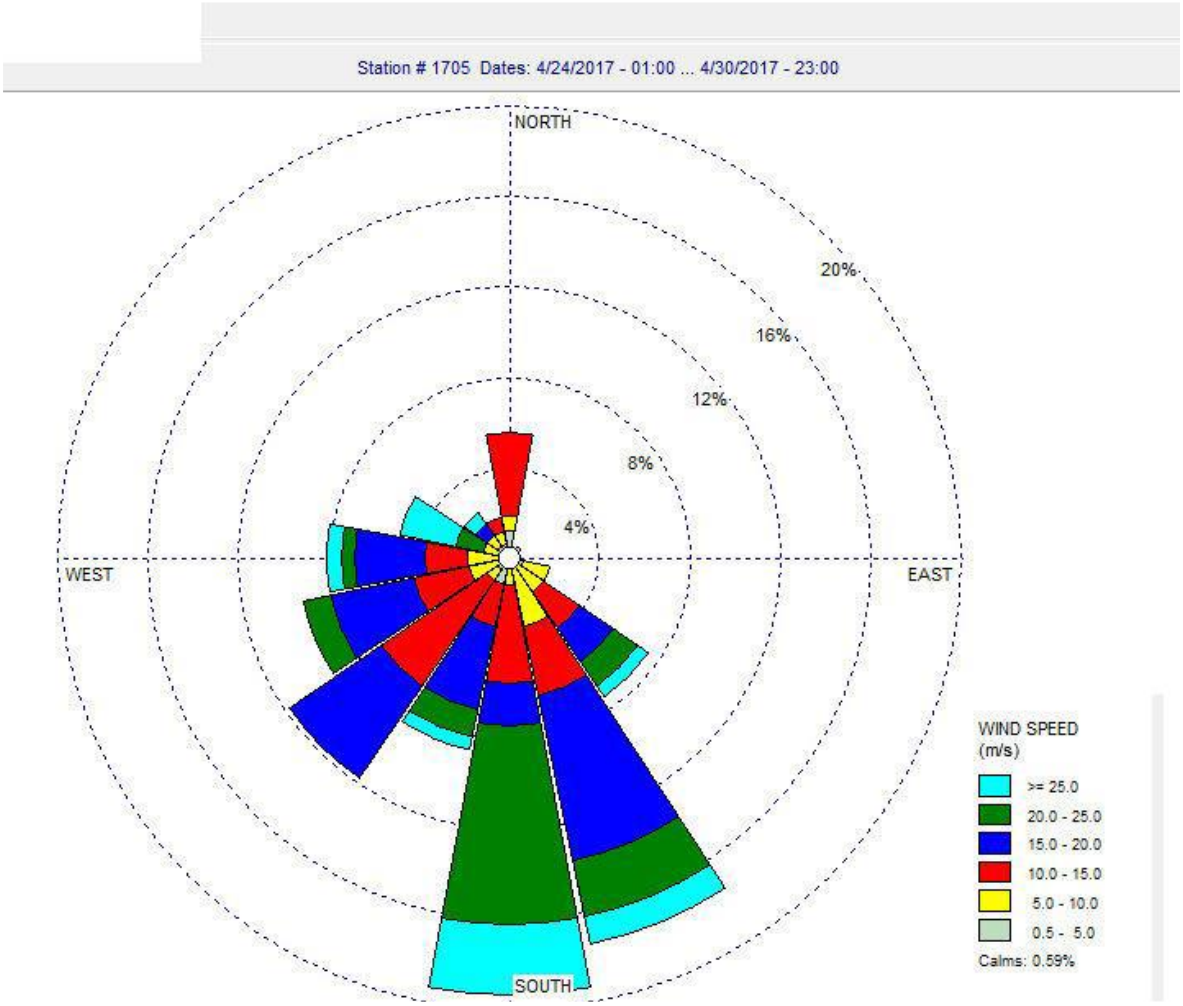


Figura 188.- Viento predominante del 24 a 30 abril 2017

Entre mayo y abril de 2017, las zonas de acumulación de sedimentos suman 292,287.90 m^2 y las que se erosionaron totalizaron 238,662.10 m^2 (Figura 189), dando un transporte litoral neto de 53,625.80 m3. A este tiempo empezó a cambiar de dirección la corriente litoral que, generalmente fluye de poniente a oriente durante el invierno y de oriente a poniente durante el verano.

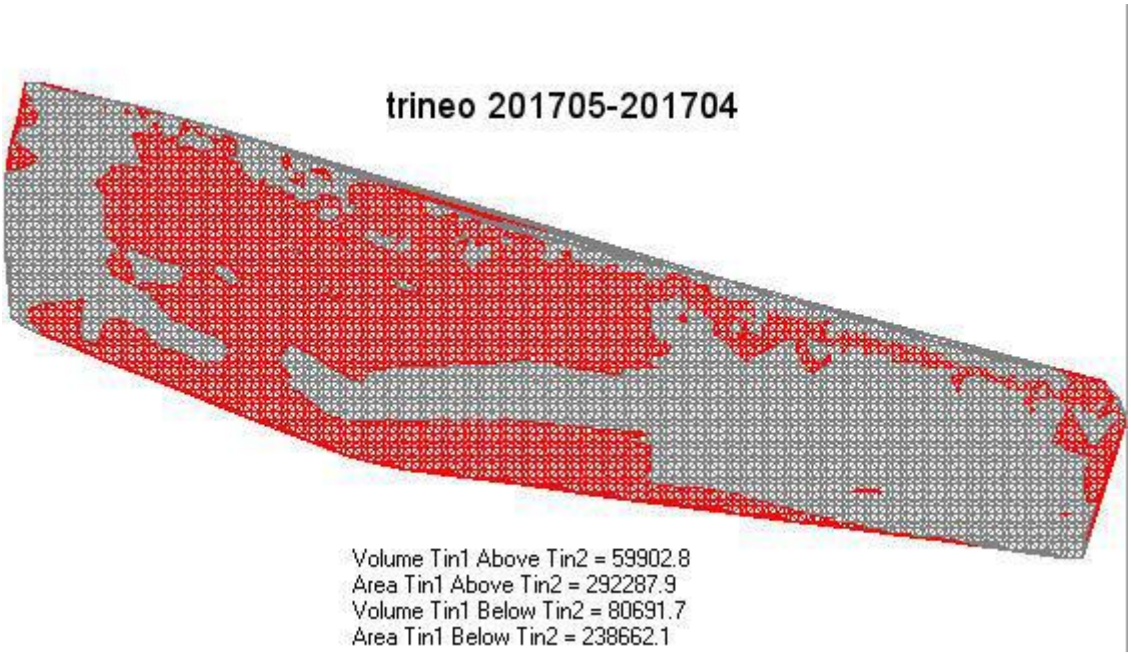


Figura 189.- Zonas de erosión (roja) y sedimentación (gris) entre mayo y abril 2017

Comparando las condiciones batimétricas entre marzo y mayo de 2017 (Figura 190), se observa que en general, la zona marina sufrió sedimentación y que la zona cercana a la línea de costa sufrió erosión. El transporte litoral neto fue de 220,284.10 m3 en esos dos meses, a razón de 110,142.050 m3 al mes.

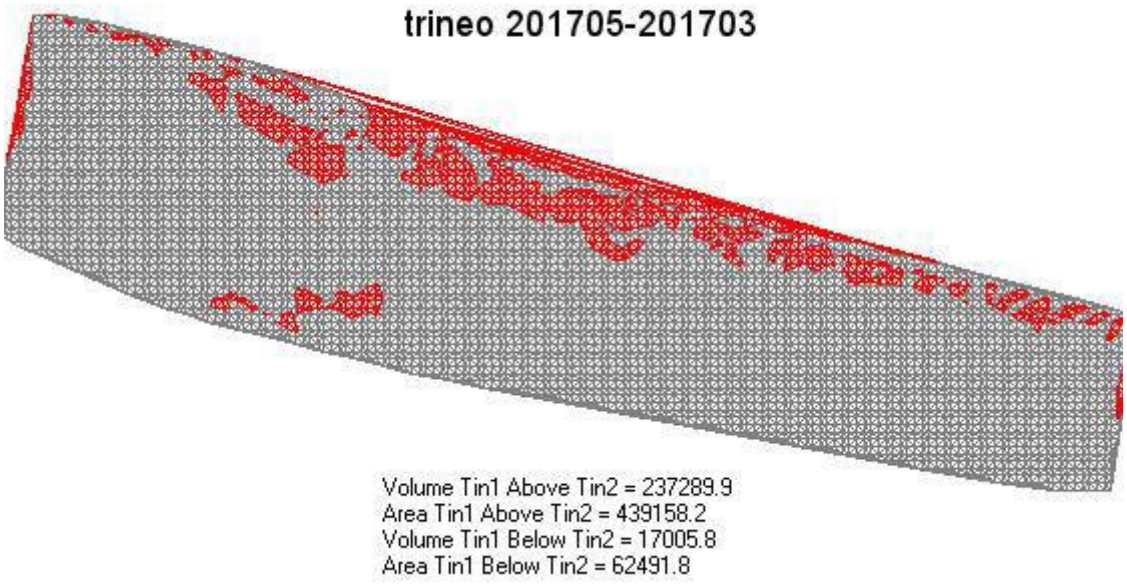


Figura 190.- Zonas de erosión (roja) y sedimentación (gris) entre mayo y marzo 2017

Comparación con la batimetría del 2002

La última batimetría que se levantó antes de que se iniciara la construcción de las escolleras y del canal de llamada de agua en Acuícola Selecta data de octubre del 2002 (Figura 191). Para comparar las batimetrías de 2002 y la del 2017, se definieron 35 secciones batimétricas espaciadas 100 m entre sí (Figura 192). La Figura 193 muestra la comparación de las tres secciones adyacentes a las escolleras entre octubre de 2002 y mayo de 2017. Las profundidades (cotas debajo del nivel medio del mar) son positivas y las elevaciones (cotas arriba del nivel medio del mar) son negativas.

La sección 23 (Figura 193), inmediatamente al oriente de las escolleras (Figura 192), muestra un proceso de sedimentación que ha provocado que se acumule arena en sus primeros 120 m. Se observa también que en el 2002 existía una barra de arena y actualmente ahora no está presente. Esto es algo que se debió cumplir a partir del diseño original de las escolleras.

La sección 24 (Figura 193), sobre las escolleras (Figura 192), muestra la presencia de una barra de arena submarina en el 2002 (azul) y una acumulación de arena en la boca de las escolleras en el 2017 (rojo). Si esto último se ha provocado por procesos naturales y no como resultado de algún dragado, puede ser indicativo de que la obra se acerca al término de su vida útil, desde el punto de vista funcional. Habrá que diagnosticar bien este proceso y, en su caso, proponer medidas para evitar o retrasar que esta acumulación de arena se estabilice y forme una barra de arena submarina.

La sección 25 (Figura 193), inmediatamente al poniente de las escolleras (Figura 192), muestra un perfil ligeramente erosionado en sus primeros metros y luego se observa un proceso de sedimentación a medida que se avanza hacia el mar. No hay presencia de barras de arena submarinas cercanas a la costa, lo que indica que la acumulación de arena descrito arriba para la boca de las escolleras (sección 24) es un proceso localizado que seguramente es provocado por las condiciones hidrodinámicas del canal de llamada de agua, generadas principalmente por el esfuerzo de bombeo.

En términos generales, la zona marina hacia el oriente de las escolleras ha ido acumulando sedimentos a lo largo de los años, esto es, se ha ido sedimentando. La zona marina al poniente de las escolleras se ha ido erosionado (Figura 2.2.34). Se cuantificó un volumen de sedimentación de 3’159,419.00 m^3 contra un volumen erosionado de 645,735.10 m^3, entre el 2002 y el 2017, dando un depósito neto de 2’513,683.90 m^3 en estos 13 años (2004-2017), a razón de 193,360.30 m^3/año en promedio (Figura 195).

Durante el 2002, se calculó un transporte litoral neto de 678,160 m^3 en ese año, con dirección hacia el poniente. Dando un promedio de 56,513.33 m^3 al mes. Se

mencionó en aquel entonces que la escollera oriente atrapará sedimento a lo largo de los años y se acrecentará la playa en esta zona, hecho que se ha vuelto evidente (Figura 194).

Los volúmenes arriba mencionados,193,360.30 m^3 (2017) y 678,160 m^3 (2002), no necesariamente deben de ser similares ya que el primero corresponde a un promedio de 13 años (2002-2017) y el segundo es un cálculo hecho para un solo año (2002).

Como resultado de la construcción de las escolleras en el 2004 y del transporte litoral predominante hacia el poniente, la zona cercana al poniente de las escolleras se ha estado erosionando lentamente y la zona cercana al oriente de las escolleras se ha ido sedimentando a través del tiempo (Figura 196).

Actualmente existe acumulación de arena en la boca del sistema de escolleras (Figura 196). Esto puede indicar que están llegando al término de su vida útil y habrá, cada vez más sedimento moviéndose hacia el interior del canal de llamada de agua. Esto es una situación que habrá que considerar en la reingeniería o en el diseño del nuevo sistema de abasto de agua de mar.

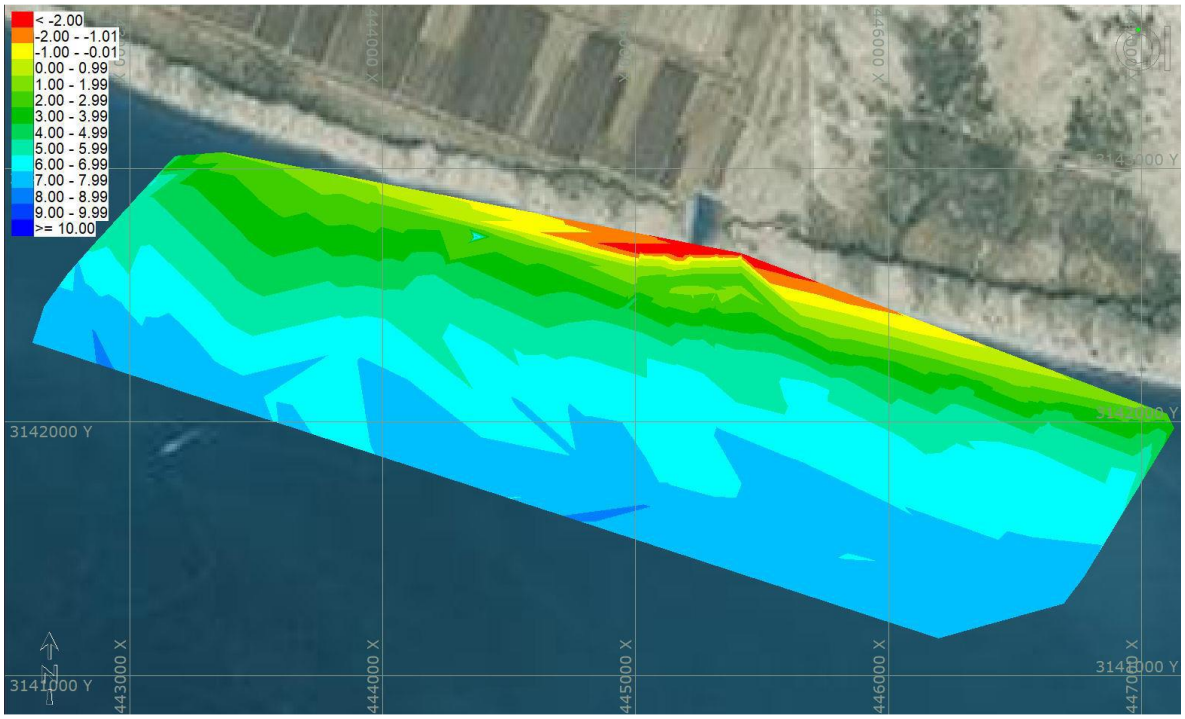


Figura 191.- Batimetría levantada en octubre de 2002



Figura 192.- Distribución de las secciones batimétricas en 2002

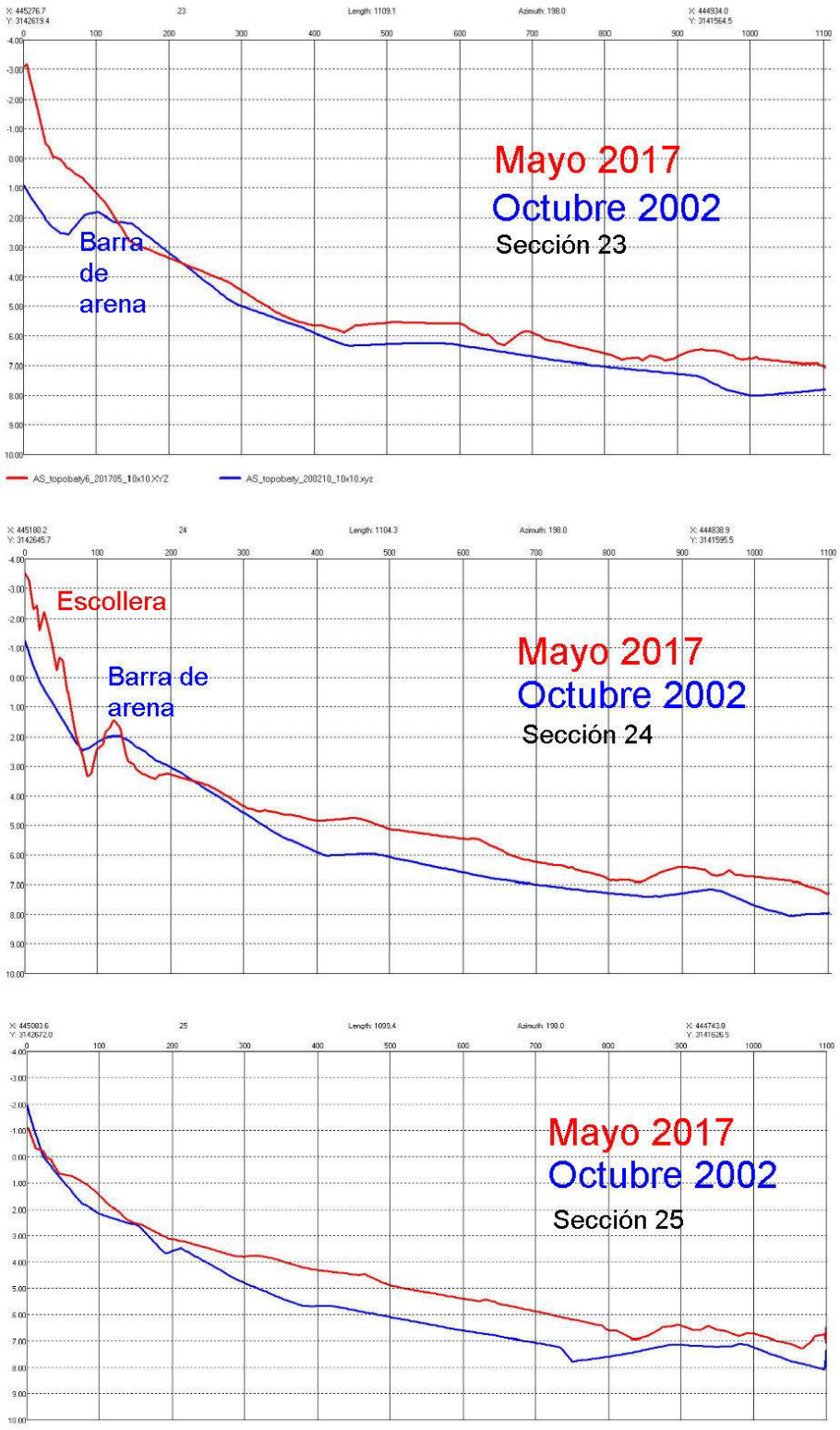


Figura 193.- Secciones batimétricas adyacentes a las escolleras



Figura 194.- Zonas de erosión y sedimentación entre 2002 y 2017

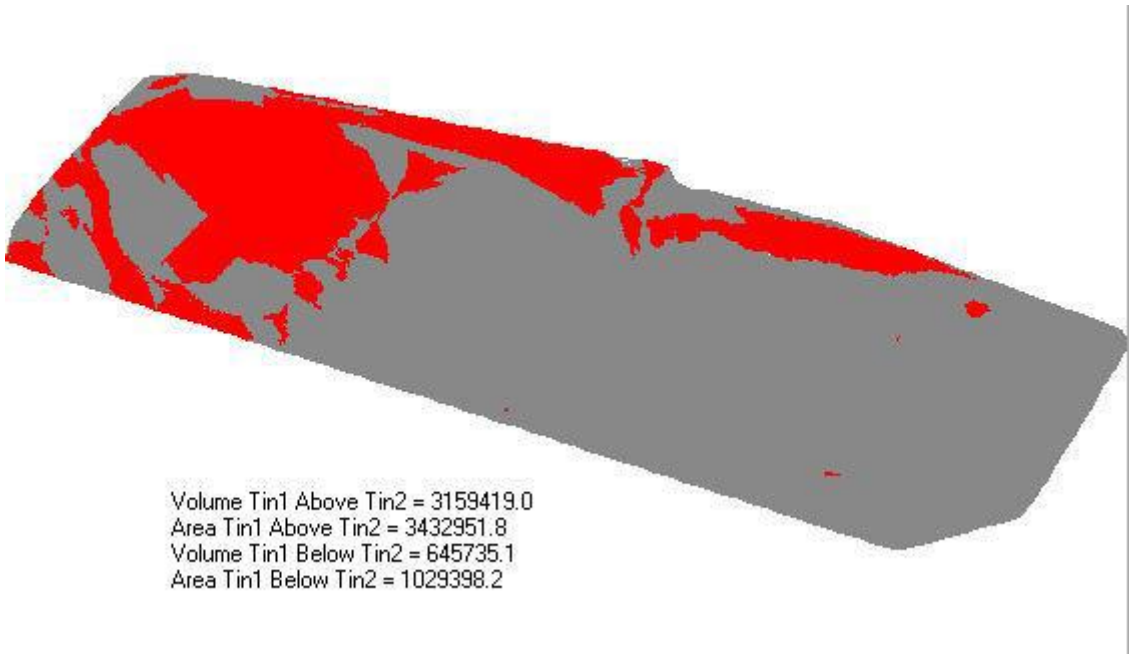


Figura 195.- Volumen de erosión/sedimentación entre 2002 y 2017

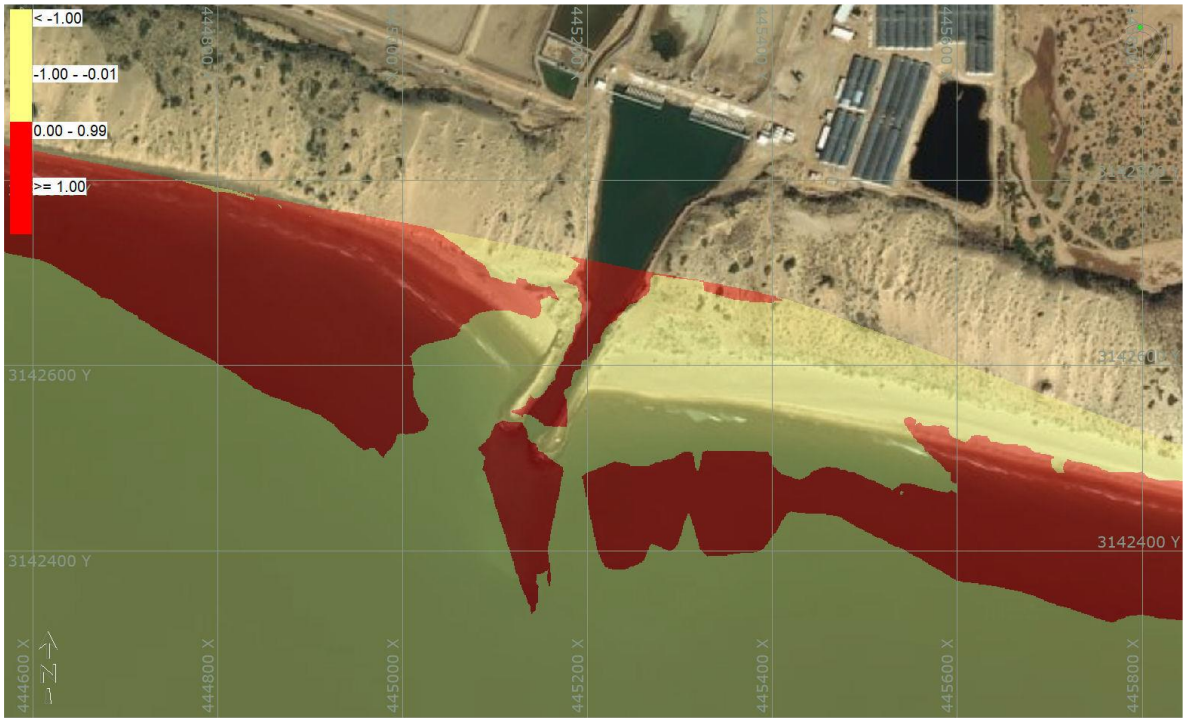


Figura 196.- Zonas de erosión (rojo)/sedimentación (amarillo) en escolleras (2002 a 2017)

Análisis histórico del Oleaje

Durante el estudio realizado para hacer el diseño del canal de llamada de agua y el sistema de escolleras que está actualmente operando, se analizaron los campos de vientos de 10 años, entre 1992 y el 2001. La Figura 197 presenta la distribución de la altura del oleaje oceánico, cerca de la zona de generación, y del oleaje incidente, a 2 m de profundidad frente al área de estudio. La Tabla 30 presenta las características del oleaje al arribar a la costa frente a Acuícola Selecta.

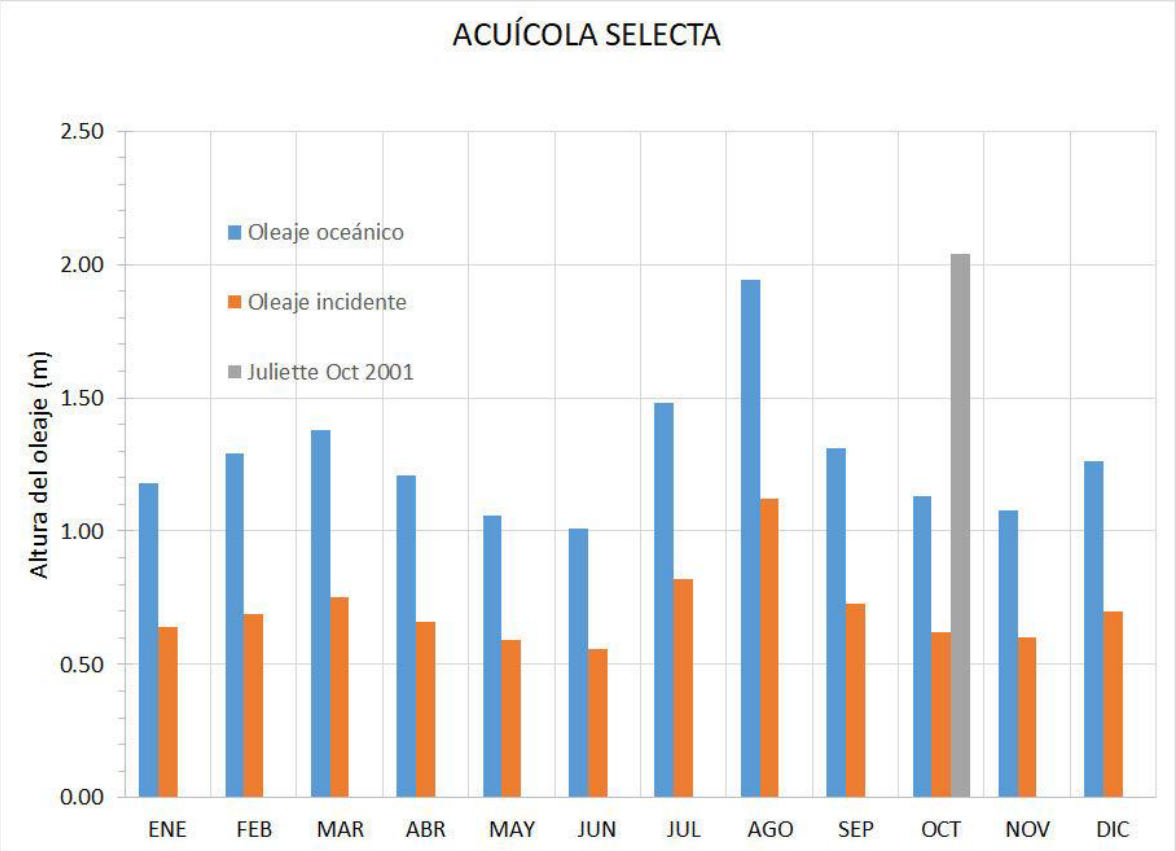


Figura 197.- Distribución promedio de la altura del oleaje de1992 a 2001

Tabla 30.- Características del oleaje al arribar a la costa

(d = 2.0 m)	UNIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Altura (h)	m	0.64	0.69	0.75	0.66	0.59	0.56	0.82	1.12	0.73	0.62	0.60	0.70
Período (T)	seg	3.27	3.39	3.47	3.30	3.14	3.09	3.57	3.95	3.41	3.21	3.15	3.35
Ángulo de la cresta (α1)	grados	17.97	22.37	17.18	16.40	7.01	0.70	14.07	13.12	9.60	13.66	3.81	6.31
Ángulo de la cresta (α0)	grados	24.00	31.00	24.00	22.00	9.00	0.89	20.00	20.23	13.10	17.90	4.90	8.48
Longitud (L)	m	12.66	13.25	13.65	12.81	12.01	11.76	14.14	15.98	13.35	12.36	12.06	13.06
Celeridad ©	m/seg	3.87	3.91	3.93	3.88	3.82	3.80	3.96	4.05	3.92	3.85	3.83	3.90
Velocidad de grupo (Cg)	m/seg	3.01	3.09	3.14	3.03	2.91	2.88	3.21	3.40	3.11	2.97	2.92	3.07
Densidad de energía (E)	N-m/m2	515.46	605.92	712.66	549.54	430.53	39.00	837.96	1571.21	663.49	480.23	445.86	615.58
Flujo de energía (P)	N-m/s-m	1552.05	1874.24	2240.96	1666.29	1254.76	1127.17	2685.68	5345.98	2060.97	1425.06	1302.87	1887.68
Coeficiente de refracción (Kr)		0.98	0.96	0.98	0.98	1.00	1.00	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00
Altura de la rompiente (Hb)	m	0.79	0.86	0.91	0.81	0.72	0.68	0.98	1.28	0.87	0.76	0.72	0.84
Profundidad de rompiente (db)	m	0.99	1.08	1.14	1.01	0.89	0.85	1.22	1.62	1.09	0.95	0.91	1.05

En esta ocasión, se partió el Atlas de Oleaje ERA-40 desarrollado por KNMI (ERA-40 Wave Atlas). KNMI, son las siglas en holandés del Real Instituto de Meteorología de los Países Bajos. El ERA-40 usa la base de datos re-analizada por el Centro Europeo de Pronóstico Climático de Rango Medio (ECMWF, por sus siglas en inglés), que cubre el período de septiembre 1957 a agosto 2002. El ERA consiste en valores globales, cada 6 horas, del viento a 10 m de altura y de los parámetros del oleaje como altura significante, período y dirección. Esta base de datos ha sido validada usando registros de boyas oceanográficas y de altímetros en diversos satélites. Una segunda corrección de la base de datos ERA-40 se llevó a cabo por métodos no-paramétricos para lograr un mejor ajuste a los datos del altímetro TOPEX, generándose una nueva base de datos corregida llamada C-ERA-40, que logró mejores valores de validación con los datos de boyas oceanográficas y de otros altímetros satelitales. Esta base de datos es la que se utilizó para describir el oleaje histórico del área de estudio.

Los datos se presentan por zonas de 13° de longitud por 9° de latitud (1,444.46 x 1,000.08 km). La zona de interés cubre principalmente el Golfo de California pero también una pequeña parte de la costa occidental de la península de Baja California. La zona analizada cubre el cuadrante 117-104°W; 36N-27°N (Figura 198). La altura significante promedio del oleaje, para la región del Pacífico norte, entre los años 1971 y 2000, se presenta en la Figura 199.

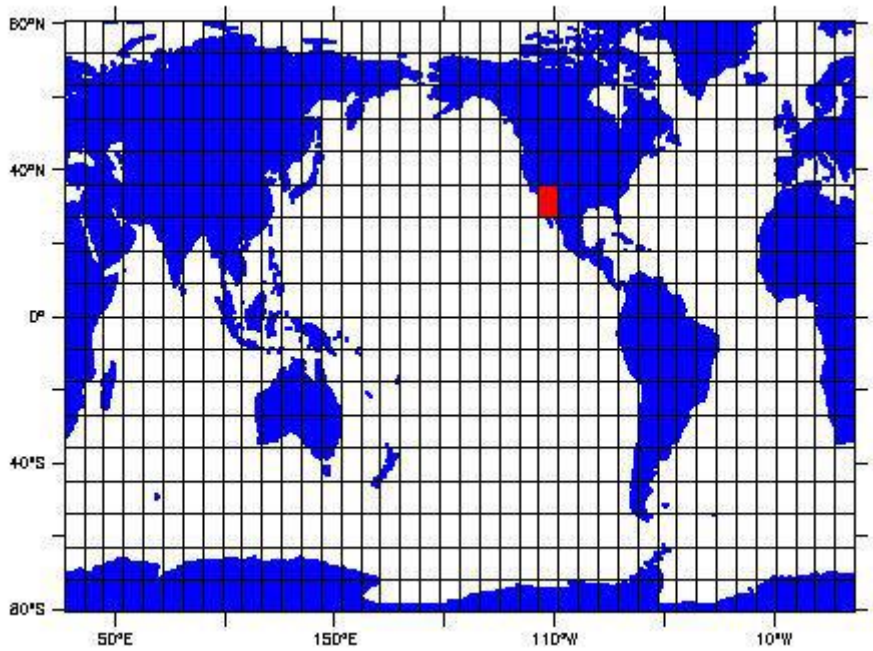


Figura 198.- Zona del C-ERA-40 que incluye el área de estudio

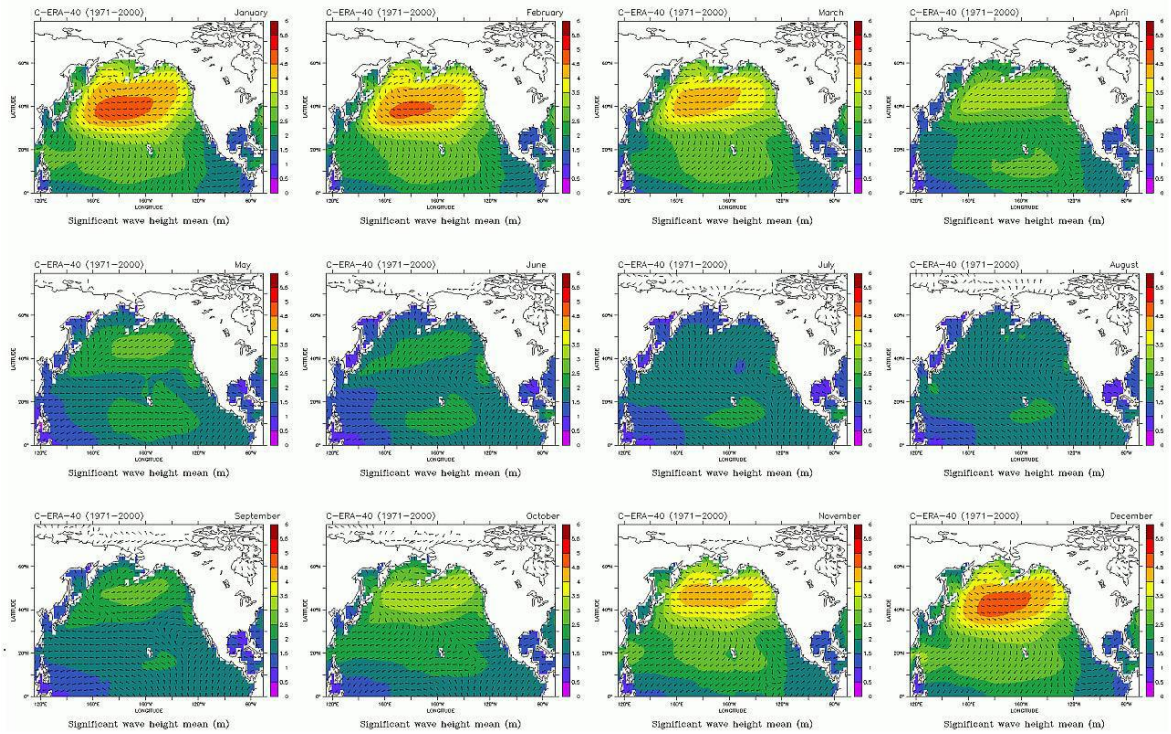


Figura 199.- Altura significante promedio mensual en la región nor-Pacífico

La Tabla 31 presenta la distribución de alturas y períodos del oleaje para la serie de datos históricos analizados, de 1971 al 2000. En esos 30 años, se obtuvieron un total de 306,822 registros individuales de altura significante (m), período (s) y dirección del oleaje (azimut).

Tabla 31.- Distribución histórica de alturas y períodos del oleaje

Tm \ Hs	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	Suma
1.5	115135	0	0	0	0	0	0	0	115135
3.5	15838	153	0	0	0	0	0	0	15992
4.5	246	338	0	0	0	0	0	0	583
5.5	92	4052	1289	31	0	0	0	0	5464
6.5	491	11756	4113	645	31	0	0	0	17035
7.5	1228	25323	4543	890	215	0	0	0	32199
8.5	1535	38552	5157	859	123	31	0	0	46257
9.5	614	34930	5310	614	61	31	0	0	41560
10.5	246	17312	4911	430	61	0	0	0	22959
11.5	31	3561	3745	675	61	0	0	0	8073
12.5	0	123	798	460	31	0	0	0	1412
18	0	0	61	61	31	0	0	0	153
Suma	135455	136099	29927	4666	614	61	0	0	306822

La altura de la ola con mayor frecuencia en los 45 años analizados oscila entre 0.5 y 1.5 m (Tabla 32). Solo 11.5% de los registros de oleaje son mayores a 1.50 m de altura, aunque hay 99 observaciones de olas con alturas entre 4.5 y 5.5 m; 12 observaciones de olas con alturas entre 5.5 y 6.5 m y 6 observaciones de olas de 6.5 a 7.5 m de altura (Tabla 32).

Tabla 32.- Distribución de frecuencias de las alturas significantes históricas

Frecuencia		
hs (m)	Obs	%
0.50	135378	0.441
1.50	136086	0.444
2.50	29962	0.098
3.50	4645	0.015
4.50	634	0.002
5.50	99	0.000
6.50	12	0.000
7.50	6	0.000

El 88.5% del oleaje tiene alturas iguales o menores a 1.5 m (Figura 200), que coincide con los resultados del análisis realizado con datos de 1992 al 2001. La principal dirección del oleaje es del WSW, con el 30.7% de ocurrencia, seguido por las direcciones SSW con 25.5%, SSE con 22.6% y WNW con 20.9% (Figura 201).

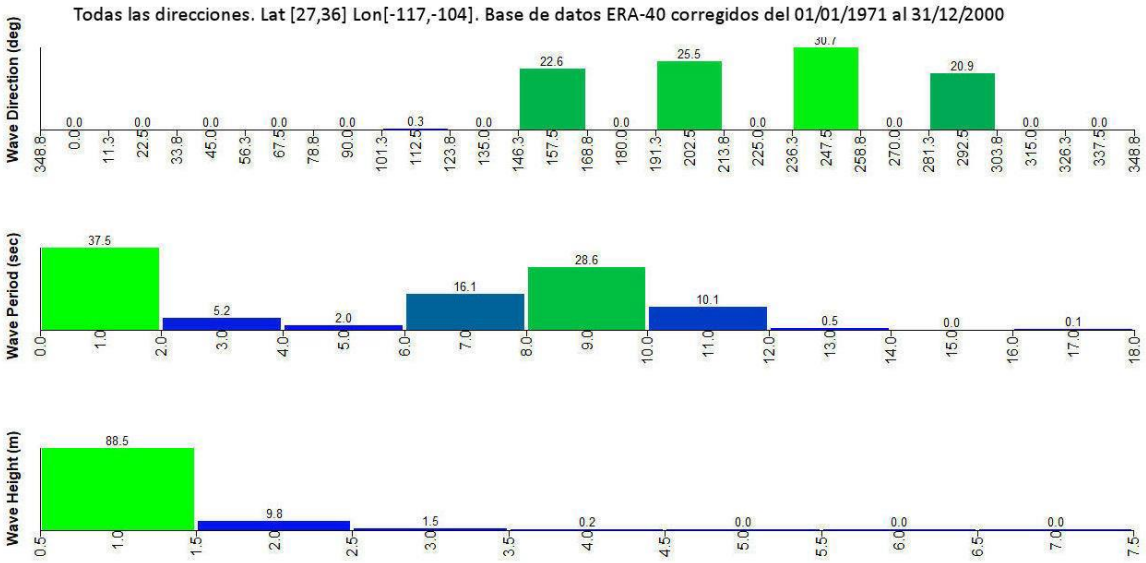


Figura 200.- Distribución histórica de altura, período y dirección del oleaje

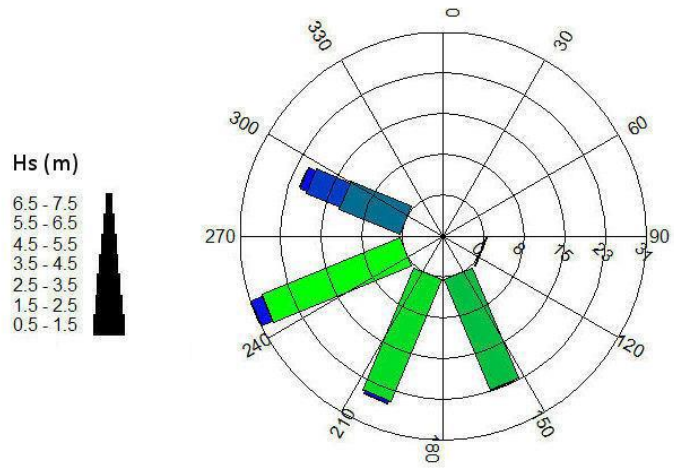


Figura 201.- Distribución histórica de altura y dirección del oleaje

Es importante aclarar que estos valores son estadísticas sinópticas, de gran escala, en condiciones oceánicas, y que los valores no necesariamente reflejan las condiciones que pudieron haberse presentado en la costa. Además, seguramente los valores extremos corresponden a la costa occidental de la península de Baja California y no al área de estudio.

Con estos registros, se hizo un análisis de probabilidad que indica que el 88.5% de las veces se esperará oleaje menor a 1.5 m de altura. Que en 20 años, que se considera el tiempo de vida operativa de la obra costera en el área de estudio, existe una probabilidad del 87.2% que se presente oleaje superior a 2.5 m de altura, y que existe una alta probabilidad, del 95.9%, de que no ocurra oleaje superior a 4.5 m de altura (Tabla 33). La Figura 202 presenta estos resultado gráficos.

Tabla 33.- Probabilidad de ocurrencia y de no ocurrencia de alturas del oleaje en 20 años.

% Excedencia u Ocurrencia	% No excedencia o no ocurrencia	Altura
1-(1-P)^n	1-P	hs (m)
1.000	0.000	0.50
1.000	0.000	1.50
0.872	0.128	2.50
0.263	0.737	3.50
0.041	0.959	4.50
0.006	0.994	5.50
0.001	0.999	6.50
0.000	1.000	7.50

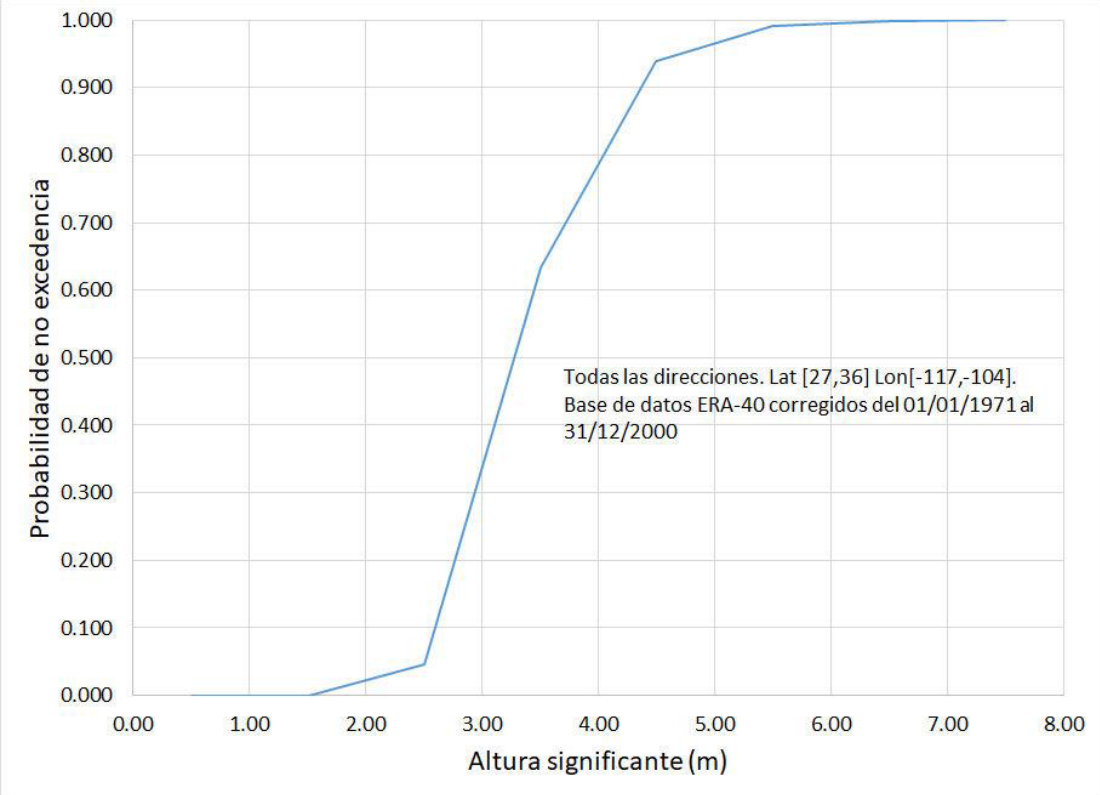


Figura 202.- Probabilidad de no excedencia de altura del oleaje

También, se realizó el cálculo de la distribución de valores extremos a partir de ajustar los datos de las alturas del oleaje a una distribución tipo Weibull (Figura 203). Con esto se hizo el cálculo gráfico de los períodos de retorno y se ajustó una recta a los puntos para hacer el cálculo más preciso (Figura 204). Se utilizaron solo los valores de alturas del oleaje propios del área de estudios, de 0.5 a 2.5 m de altura. Los resultados se presentan en la Tabla 34.

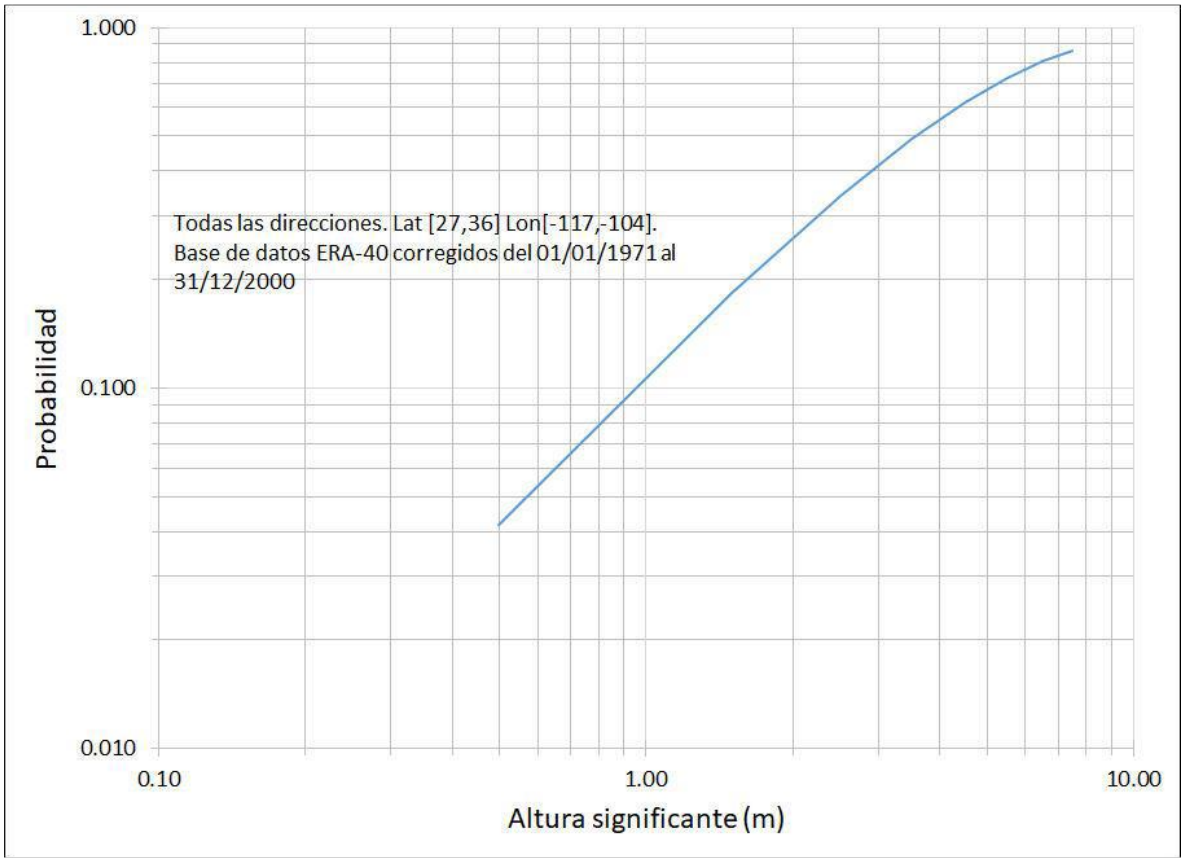


Figura 203.- Distribución Weibull de las alturas del oleaje

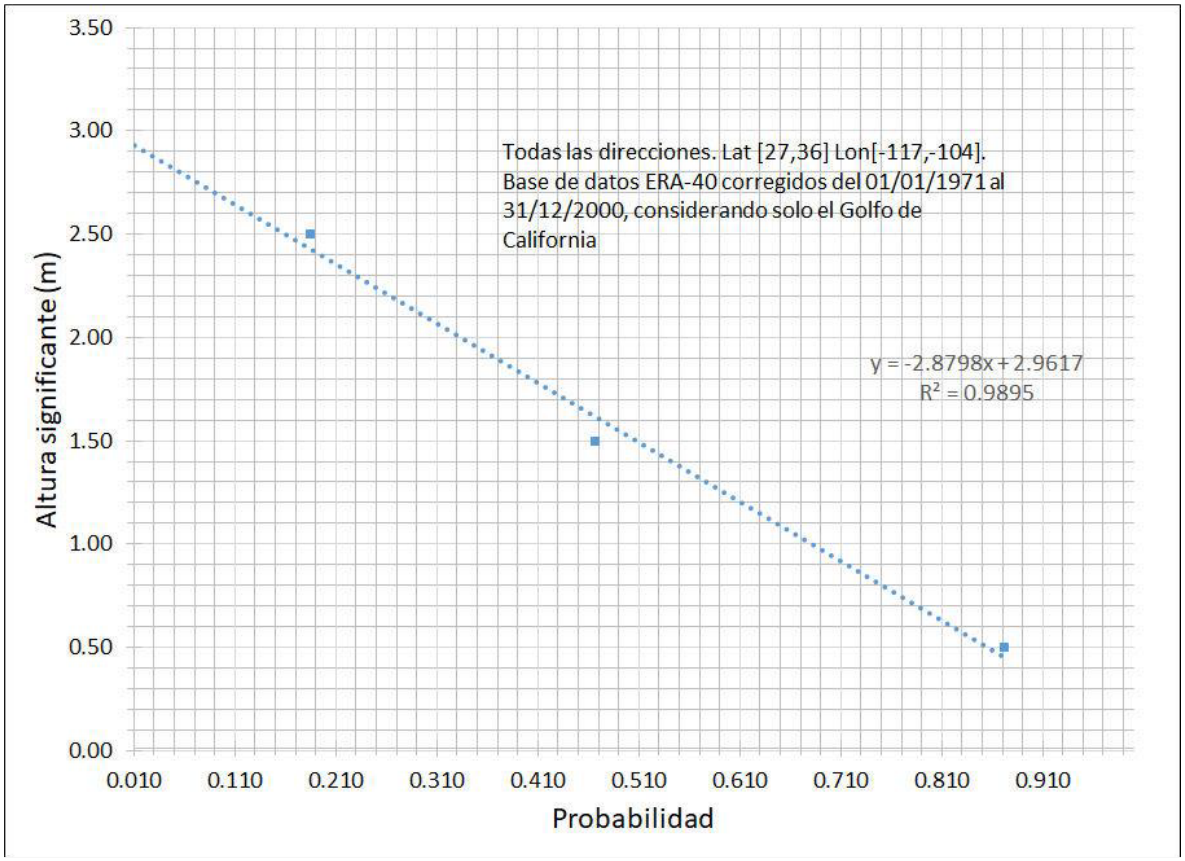


Figura 204.- Cálculo gráfico de los períodos de retorno para las alturas del oleaje

Tabla 34.- Períodos de retorno de las alturas del oleaje

Período de retorno (años)	hs (m)
2	1.522
5	2.386
10	2.674
20	2.818
30	2.866
50	2.904
100	2.933

La Tabla 34 indica que se espera al menos un evento con oleaje de 2.818 m de altura durante los próximos 20 años, considerados como la vida operativa de las estructuras costeras en el área de estudio. De acuerdo a la formulación del período de retorno, la probabilidad de que esto suceda, esto es, de que un evento de 20 años (oleaje de 2.818 m de altura) ocurra en los próximos 20 años es del 64.15% y de que un evento de 30 años (oleaje de 2.866 m de altura) suceda en los próximos 20 años es de 49.24%. Este es el oleaje que deberá considerarse para el diseño de las obras costeras.

Si se utiliza toda la base de datos de oleaje, a partir de un análisis similar al realizado arriba se puede calcular la altura de la ola con un período de retorno de 100 años. Esto resultados se presentan en la Figura 205. La región central del Golfo de California, donde se localizad el área de estudio, no está bien definida en este modelo, pero en la región de la boca del Golfo se presentan alturas de ola de 3.5 a 6.5 m para el período de retorno de 100 años. Estos valores son congruentes con los calculados y presentados arriba en este documento.

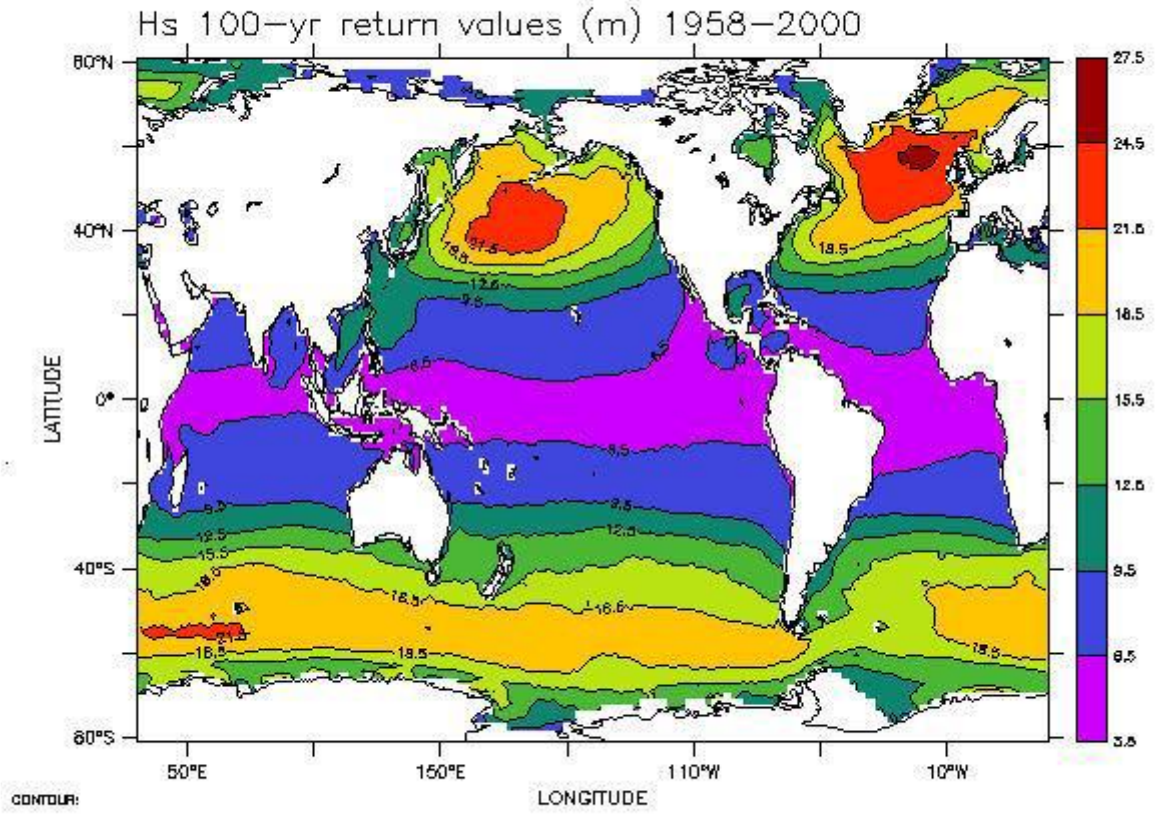


Figura 205.- Período de retorno de 100 para el oleaje global (1958-2000)

Situación estructural del sistema de escolleras

Para determinar el estado estructural de las escolleras, además de las fotografías aéreas que se tomaron, se hicieron una serie de vuelos con el dron Phantom 4, inspecciones físicas y barridos con un sonar de barrido lateral (side scan sonar).

A partir de los vuelos con el dron Phantom 4 y de las inspecciones visuales, se desprende que las rocas que forman la coraza de los segmentos exteriores y de los morros, en ambas escolleras, es chica y que seguirá dispersándose bajo el impacto del oleaje de tormenta. Estas zonas deberán de reforzarse con roca de 2.5 toneladas para los morros y de 1.5 toneladas para los segmentos exteriores.

La reconstrucción de los morros se deberá hacer de tal forma que no estrangule la boca del canal de llamada de agua, como está ahora (Figura 206). El morro tiene como función recibir, absorber y dispersar la energía del oleaje de tormenta y se construye a manera de montículo, con roca grande de tamaño y densidad apropiada. El morro protegerá a las demás secciones de la escollera y permitirá que éstas se construyan con rocas más chicas.

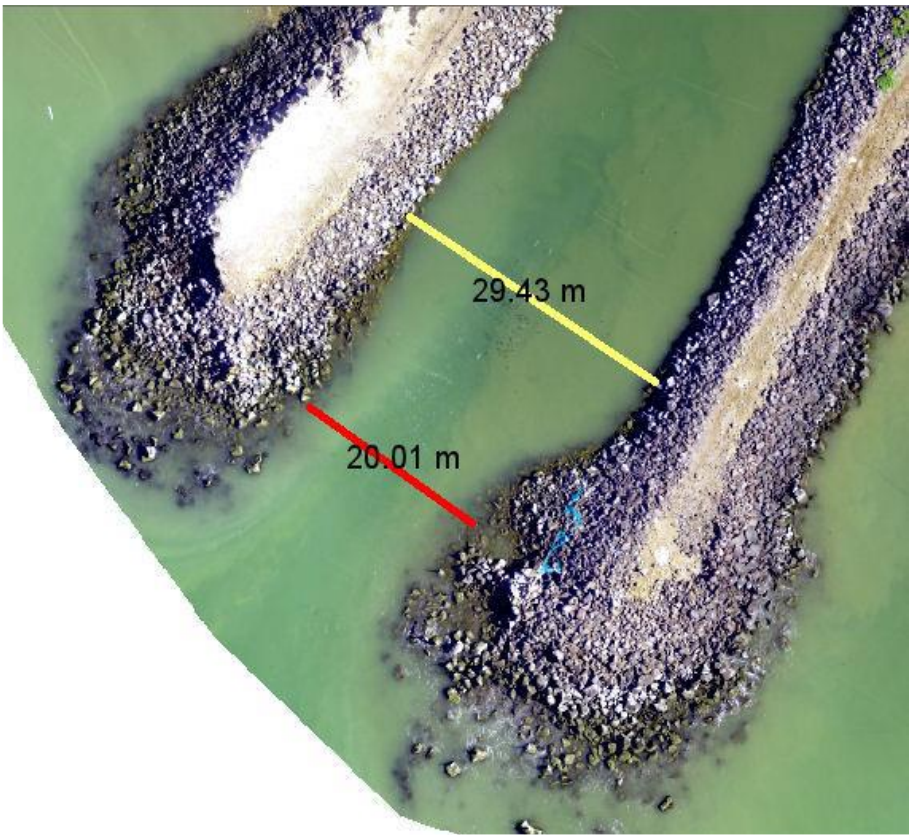


Figura 206.- Estrangulamiento del canal de llamada de agua por los morros

Previo a la reconstrucción de los morros, habrá que rehabilitar las coronas de las escolleras para poder transitar de manera segura.

Para determinar la condición estructural de las escolleras en sus segmentos sumergidos, se utilizó un sonar de barrido lateral. La Figura 207 muestra el proceso de captura de las imágenes del sonar de barrido lateral. El mosaico completo del recorrido desde las bombas hasta la boca del canal de llamada de agua se presenta en la Figura 208.

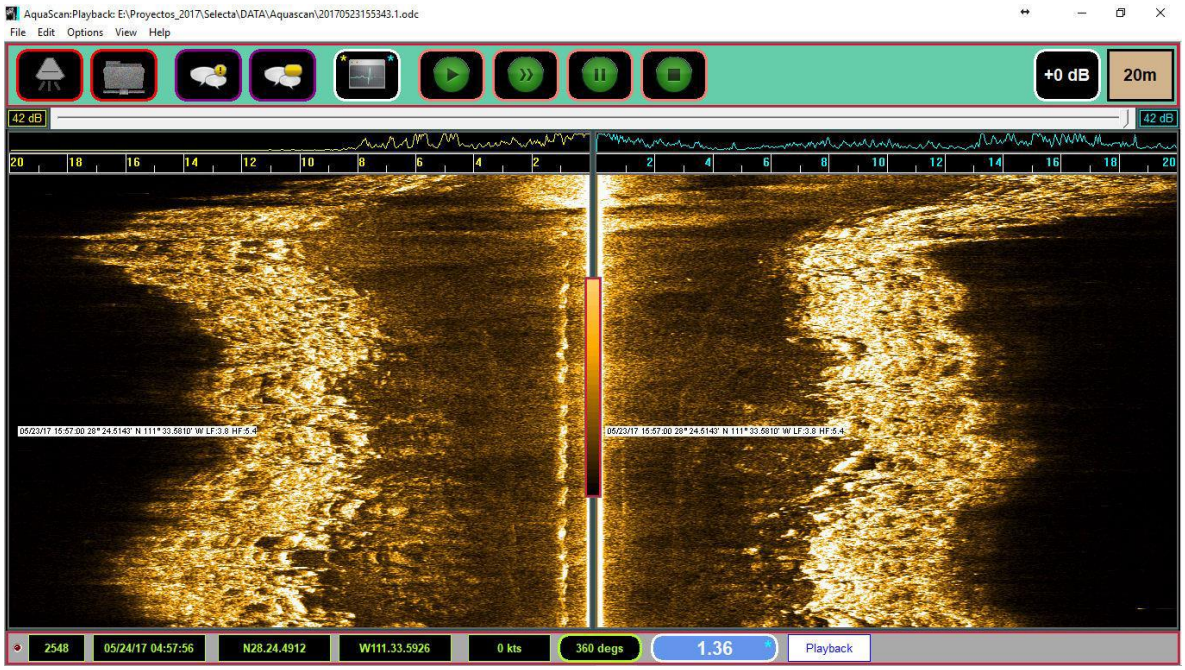


Figura 207.- Proceso de captura de la imagen del sonar de barrido lateral

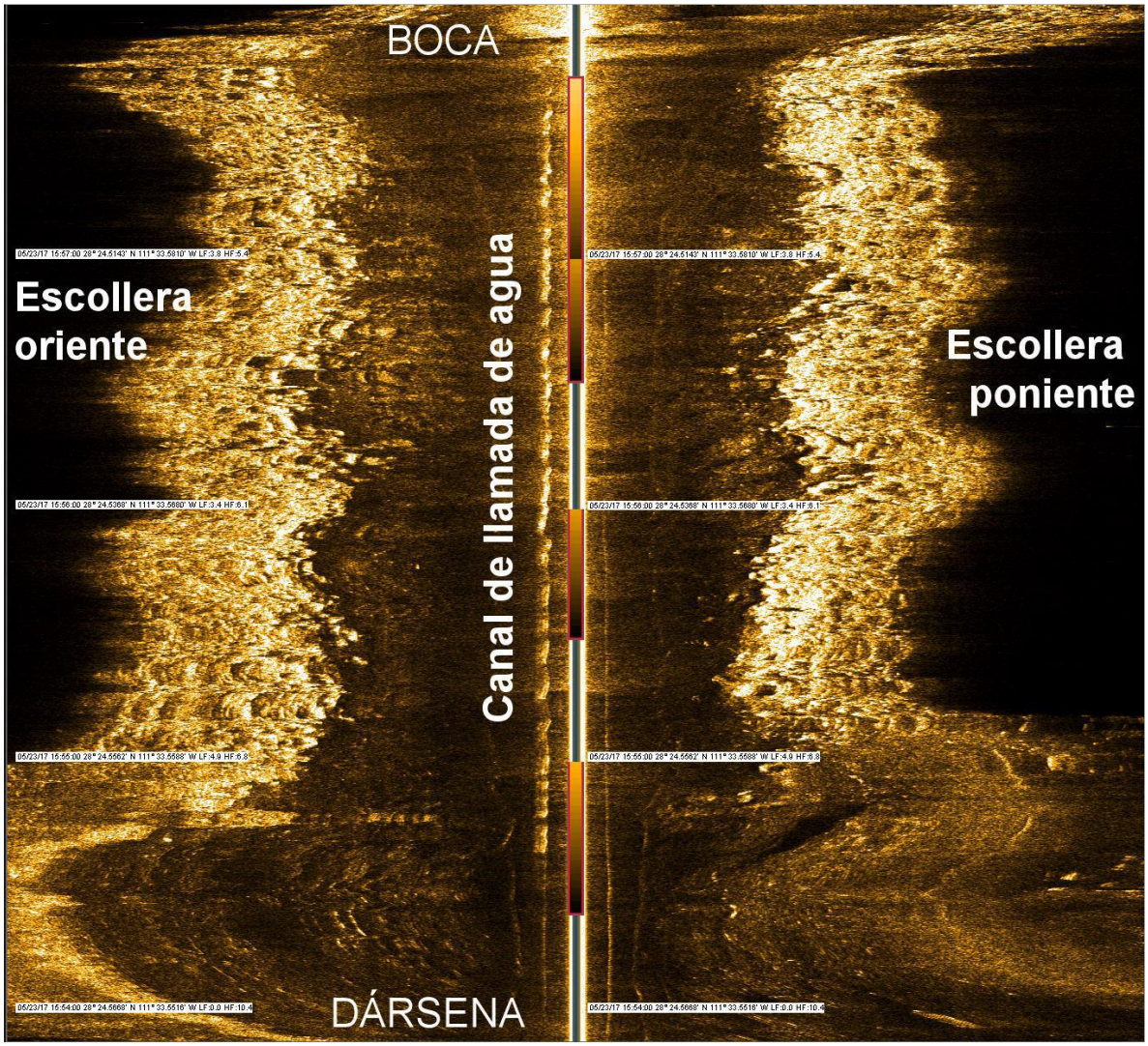


Figura 208.- Mosaico obtenido del sonar a lo largo del canal de llamada de agua

Se observa que existe un considerable volumen de roca desprendida de los taludes interiores de las escolleras que no está cumpliendo ninguna función estructural. Pudo haber sido roca que se colocó mal desde el principio o después de haberse realizado alguna rehabilitación de estos taludes. Esta roca habrá que reacomodarla previo al dragado supervisado que se ha recomendado, para poder estar en condiciones de aumentar efectivamente el área hidráulica del canal de llamada de agua y disminuir el arrastre de sedimentos al interior de los reservorios.

Una vez analizado el diagnóstico ambiental marino-costero del área delimitada de estudio, se concluye lo siguiente:

Previo a la construcción de las escolleras, en los años 2001 a 2003, la tasa de cambio promedio de la posición de la línea de costa fue de 0.57 m/año, indicando una ligera prevalencia de procesos erosivos.

Entre 2001 y 2017, se presenta una tasa de cambio promedio en la posición de la línea de costa de 1.35 m/año, esto es, la línea de costa ha estado en recesión, retrocediendo hacia tierra a razón de 1.35 m/año en este período. Sin embargo, considerando toda el área de estudio, entre el 2002 y el 2017 el volumen que se sedimentó fue cercano a 3.16 millones de metros cúbicos contra el volumen debido a la erosión que alcanzó solo 0.65 millones de metros cúbicos.

Se observa la presencia de una barra submarina con su cresta a una distancia entre 185 y 230 m de la costa, situada en la cota -1.5 m y con su pie a 130 m de la costa situado en la cota -3.5 m, todas las cotas respecto al nivel medio del mar.

La incidencia de tormentas mayores en la zona de estudio es notable, habiendo sufrido el impacto de 5 de ellas en tan solo 15 años (2001-2016).

En condiciones de vientos normales para la región, el oleaje que se genera tiene alturas máximas entre 0.50 y 0.70 m. Cuando el viento sobrepasa los 10 m/s (36.0 km/h), el oleaje alcanza alturas de 1.0 a 1.5 m. El 88.5% del oleaje tiene alturas menores a 1.5 m.

Para un período de retorno de 30 años, el oleaje esperado es de 2.866 m de altura.

Las corrientes de marea en el canal de llamada de agua están dominadas completamente por el proceso de bombeo de las camaroneras. No se aprecia la influencia de los componentes astronómicos en la distribución temporal de velocidades.

Las corrientes de deriva variaron de 0.1 a 0.3 m/s en condiciones normales de viento y de 0.4 a 0.7 m/s en presencia de vientos moderados, más de 10 km/h. Las velocidades y direcciones de las corrientes de deriva estuvieron influenciadas principalmente por el viento y en segundo término por la marea. La dirección predominante fue a lo largo de la costa, con sentido poniente a oriente, salvo cuando se presentaron vientos del sur que provocaron derivas hacia la costa.

El sedimento de la zona corresponde a arena fina, con un tamaño medio (D50) de 0.244 mm.

Los resultados del acoplamiento entre los modelos D-WAVE y D-FLOW comprueban que representan correctamente la dinámica costera adyacente a

Acuícola Selecta y que ambos modelos podrán utilizarse para calificar el desempeño de las obras costeras presentes y las que se construirán con el proyecto.

El oleaje de las tormentas analizadas genera una marea de tormenta de 0.20 a 1.75 m y oleaje de hasta 2.4 m de altura.

A pesar de que el gasto de agua de mar ejercido actualmente por los equipos de bombeo de las 2,473.42 Has de cultivo de camarón exceden hasta en un 240% el gasto de diseño, en general, el suministro de agua de mar a dicha superficie de cultivo no corre riesgo de desabasto debido al estado de las obras costeras existentes.

Se establece claramente que el régimen de flujo, cuando el área de cultivo de 2,473.42 Has está ejerciendo un gasto de bombeo de 90.0 m3/s, que fue el máximo gasto observado hasta julio de 2017, es supercrítico. El flujo es rápido y violento, genera turbulencia y acarreo de sedimentos al interior del reservorio.

Para aliviar esta situación, se requiere hacer una reigeniería básica al sistema de escolleras actuales que incluye, como medida básica, un dragado supervisado y, como medida complementaria, la ampliación de las escolleras en 60 m y la reconstrucción de sus morros.

El material rocoso con el que se construyeron los taludes internos de las escolleras estuvo mal distribuido y mal colocado. Parte de este material está desprendido y yace en el fondo marino y no está cumpliendo ninguna función estructural.

A pesar de las rocas que se han desprendido en la parte sumergida de los taludes internos de las escolleras, cada escollera se observa formando una estructura íntegra, con sus elementos rocosos cohesionados y de cierta forma enlazados estructuralmente, lo que hace difícil su remoción.

Las obras de reingeniería que se proponen para la escollera existente permitirán que se prolongue la vida operativa de las obras costeras posiblemente en otros 10 años y se espaciarán los dragados de mantenimiento posiblemente al doble.

Dado el crecimiento acuicola para el cultivo de camarón con 1,124.59 Has adicionales a las 2,473.42 Has de cultivo y, la situación actual del canal de llamada de agua, la solución más recomendable, a la luz de los resultados vertidos, es hacer la reingeniería del sistema actual de escolleras y construir un sistema de escolleras nuevos que pueda satisfacer el requerimiento total de agua de mar para las 1,124.59 Has de producción de camarón.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales que generará el proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** se tomó en consideración las interacciones de las obras y acciones del proyecto y el medio ambiente que lo rodea.

La evaluación se efectuó considerando la significancia de los impactos en función de su extensión, duración y grado de adversidad o beneficio que representan para el ambiente, se asignaron criterios de significancia en función de la magnitud, proyecto (técnico) y del ambiente (naturales y socioeconómicos), es decir, los impactos se establecen en función de la magnitud y/o extensión de las obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar en el ambiente, de tal manera que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el ambiente donde se realicen las obras.

Magnitud. Se establece en función de las áreas afectadas o el volumen de obra proyectado, considerando para ello las acciones necesarias para su ejecución, tales como: caminos de acceso, excavaciones, nivelación, explotación de bancos de material, acarreo de materiales, establecimiento de campamentos, contratación de mano de obra, obra civil, habitabilidad, uso y afectación de recursos naturales, sociales y económicos durante la operación y programas de mantenimiento de la operación de la obra. Así mismo, se toma en cuenta la extensión del impacto considerando para ello si se restringe a un sitio puntual o se distribuye en toda el área del proyecto.

Temporalidad. Se refiere tanto al tiempo que tarda en llevarse a cabo cada una de las obras y acciones del proyecto, durante sus diversas etapas de desarrollo, así como el tiempo que puede tardar en establecerse o revertirse un impacto, estos son: corto (0-1 año); mediano (1-4 años) y largo plazo (4-25 años) definiéndose estos periodos en función de las etapas de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación que incluye el mantenimiento.

Dirección. Se establece en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente, en sus diversos componentes (medio natural y socioeconómico). Se considera en general adversos a los daños y/o alteraciones que afectan el medio natural y reduzcan la producción o bienestar social del área donde se asiente el proyecto, ya sea de manera reversible o irreversible, mientras

que los efectos benéficos de acción serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo y social de área, así como la preservación de los recursos naturales de la misma, también de manera reversible e irreversible.

Significancia. Esta se establece con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativo e impactos significativos, los cuales a su vez pueden representar efectos adversos o efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazo, de manera tal que los impactos se pueden definir como:

Poco significativo. Cuando sea de pequeña magnitud relativa, puntual, reversible y a corto plazo.

Significativo. Cuando sea de magnitud relativa considerable, extensivo irreversible o reversible a mediano o largo plazo.

Para la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como una lista, señalando con una **"X"** las interacciones detectadas. Posteriormente, esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de magnitud e importancia anteriormente descritos.

En realidad ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

La simbología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales permite elaborar un análisis descriptivo por etapas, así como elaborar una evaluación global de los impactos debidos al proyecto, explicando su alcance y las consideraciones para su clasificación, la simbología es la siguiente:

X: Existe interacción
A: Impacto adverso significativo
a: Impacto adverso poco significativo
B: Impacto benéfico significativo
b: Impacto benéfico poco significativo

En la primera etapa correspondiente a la identificación de impactos, la matriz se utiliza como lista de interacción, señalando con **X** las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados a los cuales se asignan los valores de significancia anteriormente descritos (**ANEXO 9**).

Una vez identificados y evaluados los impactos, se procede a diferenciar aquellos impactos adversos significativos para buscar medidas que ayuden a la mitigación de esos impactos.

V.2. Impactos ambientales generados

V.2.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

Realizada la construcción de la nueva Escollera y canal de llamada, se habrá modificado el paisaje en la playa, y con el tiempo el perfil costero, este último debido a la acumulación de sedimento marino al exterior de las escolleras como ha ocurrido con la escollera actual, debido a la dirección de la corriente marina, lo cual será reversible con los cambios de la dirección de la corriente, pero tenderá la zona marina hacia el oriente de la escollera a ir acumulando sedimentos a lo largo de los años y la zona marina al poniente de las escolleras (incluida la actual) continuará con su erosión; la modificación del paisaje, será poco notoria, al existir próxima la escollera y el canal de llamada actuales, por lo tanto, la afectación será mínima a la que actualmente existe y no se tiene afectaciones a terceros.

La escollera es importante porque suaviza la fuerza del oleaje, permitiendo una mejor y eficiente operación del equipo de bombeo y el menor azolve posible en los canales, estanquería y dren cuando se bombee el agua de mar, por ello el interés de realizar esta nueva obra, ya que la que existe, no da el abasto de agua para las 1,124.59 has de cultivo en proceso de construcción y, dadas sus condiciones actuales para abastecer de agua de mar a 2,473.42 Has de cultivo de camarón, podría estar provocando un flujo rápido y violento, generando turbulencia y acarreo de sedimentos al interior del reservorio y estanques, por lo que con la nueva obra para las 1,124.59 Has de cultivo y las reparaciones a la escollera existente se eficientizará su operación y se evitan para ambas los flujo rápido y violento que acarrean sedimentos al interior de la infraestructura acuicola.

Por otro lado, el depósito del material residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada, al colocarse junto a la duna y parte utilizarlo en plataformas para algún uso futuro, en el área adyacente, el escenario no tendrá un cambio significativo al que actualmente prevalece en la zona, al estar presente estanques y módulos de maduración de postlarvas de camarón.

No se prevén más modificaciones al escenario, ya que estará muy próxima a la escollera actual.

V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental

Para la ejecución del proyecto se requiere remover suelo de duna y excavación del canal de llamada, esta acción no implica realizar desmonte, ya que la duna en el sitio del proyecto carece de vegetación, asimismo a un costado del canal de llamada y en los alrededores existen estanques de cultivo de camarón y tampoco

hay vegetación; en el sitio del depósito para el material de suelo proveniente de la duna y de la excavación del canal de llamada, existe un área sujeta a inundación por filtraciones de agua de los estanques de cultivo por lo que carece de vegetación y dado que esta área del proyecto está rodeada por infraestructura acuícola a la cual dará servicio, consideramos que el proyecto no compromete la biodiversidad ni a nivel nacional, ni a nivel local y no crea desmontes y pérdida de hábitat a lo que ya existe, no afectando la integridad funcional del ecosistema y habiendo una mayor cobertura de especies de vegetación hacia el Norte y noreste del sitio del proyecto y de la zona de vocación acuicola. Además, no se afectan especies protegidas de las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se estima que alrededor del 50% de la superficie del área de estudio la vegetación ha sido alterada o fuertemente modificada, incluyendo la zona del proyecto.

Cabe destacar que la vocación y el potencial productivo del suelo en la zona es apta para la acuacultura y no para otra actividad, tal como lo demuestran las granjas asentadas en la zona y que han probado el éxito de esta actividad y los planteamientos de crecimiento acuícola autorizados.

De este modo, nuestro proyecto respeta las zonas de poca perturbación que aun existen en el área delimitada de estudio, por lo que no se afecta la integridad funcional del sistema actual con la actividad a realizar.

Por otra parte, dado el estado de alteración de la vegetación en el área delimitada de estudio, lo que ha significado un importante deterioro del hábitat, no es posible suponer la presencia de poblaciones importantes de fauna nativa, la cual encuentra mejores condiciones de hábitat en las zonas de vegetación localizadas al norte y noreste de la infraestructura acuícola en el área delimitada de estudio y fuera de esta, constituyendo un área de hábitat relevante para la fauna de la región. Por lo tanto, nuestro proyecto no viene a afectar áreas relevantes para la fauna, permitiendo mantener su función en el sistema.

Se verá alterado el paisaje por la presencia de acumulamiento de suelo residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada al colocarse junto a la duna y próxima a ésta en forma de plataforma para algún uso que se le pueda dar de apoyo a las actividades acuicolas y así, estará disponible el material al momento de la restitución de la duna, por lo tanto, como es material del mismo tipo en el área, su impacto será poco significativo.

Se tendrán impactos en la atmósfera, por la emisión de gases durante la operación de maquinaria pesada para la remoción de duna y durante la excavación del canal de llamada, así como por los vehículos que transporten la piedra para la construcción de la escollera y por la operación de la draga.

Por otro lado, la atmósfera también se verá afectada por la emisión de polvos durante la remoción de duna y durante la excavación del tramo de canal de llamada y durante el depósito y acomodo de piedra en la escollera.

En el mar se generará un poco de turbidez por la incorporación de la piedra para dar forma a la escollera, al provocar la remoción de sedimento, igualmente habrá turbidez durante el dragado al interior de la escollera así como durante su mantenimiento, aunque estas serán mínimas y por muy poco tiempo; esta turbidez a su vez afectará algunos organismos marinos, pero será por poco tiempo y reversible.

Una vez construida la escollera y el tramo de canal de llamada para unirse al canal de llamada de la Granja Polígono IV , que abastecerá de agua a ésta y a las granjas El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo, se iniciará la toma de agua del mar para el cultivo de camarón en la estanquería de las granjas mencionadas, por lo que enseguida se analiza el efecto del proyecto en el agua de mar:

La escollera y canal de llamada a construir darán el abasto de agua requerido para 1,124.59 Has de cultivo de camarón (Granja Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo). El Volumen de agua estimado para llenar la estanquería (1,124.59 Has de espejo de agua) es de: 16,218,846.67 m^3 de agua de mar, y se realizarán recambios diarios de agua del orden de 2,432,827 m^3 (15%) que es lo que se descargará de agua residual; con el incremento de estas 1,124.59 Has adicionales a las 2473.42 Has de cultivo que abastece la escollera y canal de llamada actual y sus recambios diarios se requerirá de un abasto diario de agua de mar en general de 7,783,579.68 m^3 en promedio diario, con este suministro de agua del golfo de California, no se compromete el requerimiento de agua en la región para otros usos, incluido el acuicola.

Se considera mínima la fauna de acompañamiento en el agua que se extraerá del canal de llamada para enviarla al canal alimentador y a la estanquería de las granjas, así como la afectación de la dinámica de especies marinas, ya que se contará con un sistema de filtrado antes del cárcamo de bombeo a base de mallas de diferente diámetro precisamente para retener especies marinas y prevenir que ingresen a la estanquería a depredar y/o transmitir enfermedades al camarón.

Además, considerando que el tramo de canal de llamada a construir (180 mts) más el tramo de canal de llamada al que se unirá (4070) tendrán en suma una longitud total de 4250.0 m, y el sitio de succión de agua en el cárcamo de bombeo estará a esa distancia de la entrada de agua de mar, se considera mínima la fauna de acompañamiento en el agua que se extraerá del canal de llamada para enviarla a la estanquería, así como la afectación de la dinámica de las especies marinas, ya que se utilizará un sistema de filtrado entorno a los equipos de

bombeo para frenar su entrada y de paso evitar que ingresen a la estanquería especies marinas y depreden y/o transmitan enfermedades al camarón. Además, es mayor la densidad de especies en el mar, que la que pudiera entrar a las aguas mansas del canal de llamada, por lo tanto, la afectación en el mar y su fauna marina será mínima por la operación del canal de llamada y extracción de agua de mar, manteniéndose su integridad funcional y dando el abasto de agua requerido por las granjas de la zona sin comprometer la capacidad de almacenamiento del Golfo de California.

En general, entre el 2001 y el 2017, la costa se ha erosionado a razón de 1.35 m/año, salvo en la zona de la escollera actual donde ha habido acreción a ambos lados de estas obras costeras, 686.0 m al oriente y 145.0 m al poniente.

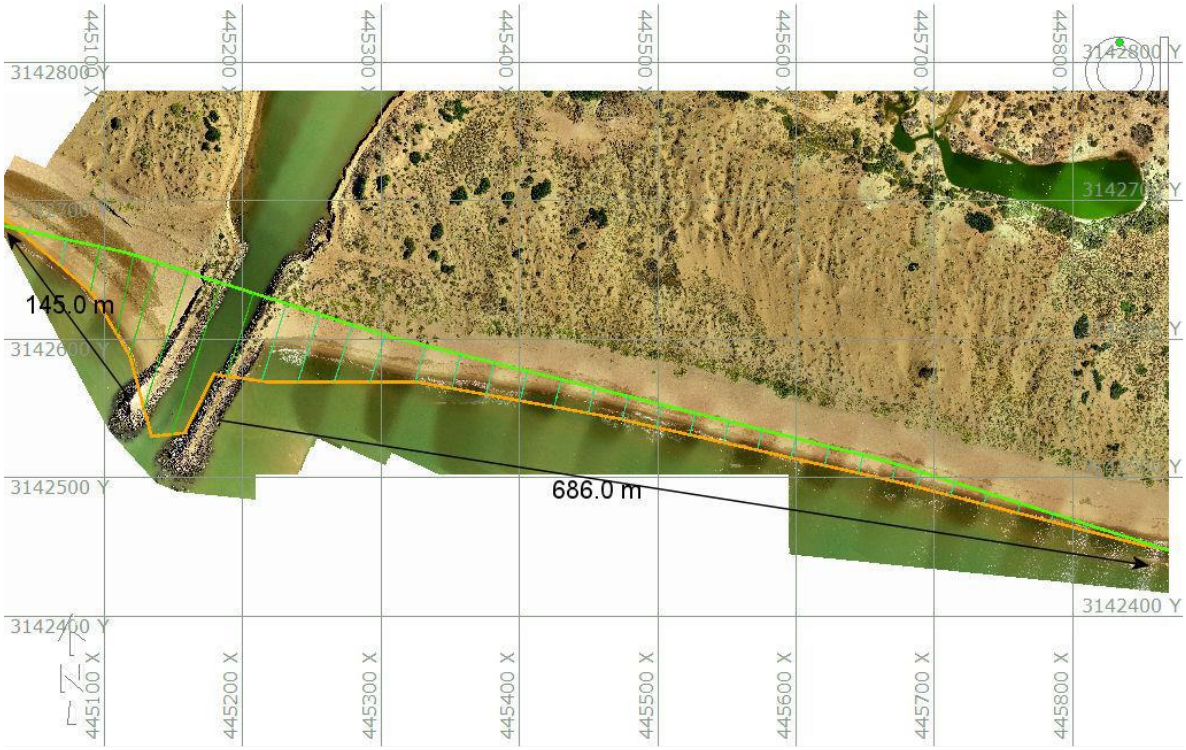


Figura 158.- Acreción en la zona de escolleras entre 2001 y 2017

En términos generales, la zona marina hacia el oriente de las escolleras ha ido acumulando sedimentos a lo largo de los años, esto es, se ha ido sedimentando. La zona marina al poniente de las escolleras se ha ido erosionado (Figura 194).



Figura 194.- Zonas de erosión y sedimentación entre 2002 y 2017

Se cuantificó un volumen de sedimentación de 3’159,419.00 m^3 contra un volumen erosionado de 645,735.10 m^3, entre el 2002 y el 2017, dando un depósito neto de 2’513,683.90 m^3 en estos 13 años (2004-2017), a razón de 193,360.30 m^3/año en promedio.

Durante el 2002, se calculó un transporte litoral neto de 678,160 m^3 en ese año, con dirección hacia el poniente. Dando un promedio de 56,513.33 m^3 al mes. Se mencionó en aquel entonces que la escollera oriente atrapará sedimento a lo largo de los años y se acrecentará la playa en esta zona, hecho que se ha vuelto evidente (Figura 194).

Como resultado de la construcción de las escolleras en el 2004 y del transporte litoral predominante hacia el poniente, la zona cercana al poniente de las escolleras se ha estado erosionando lentamente y la zona cercana al oriente de las escolleras se ha ido sedimentando a través del tiempo (Figura 196).

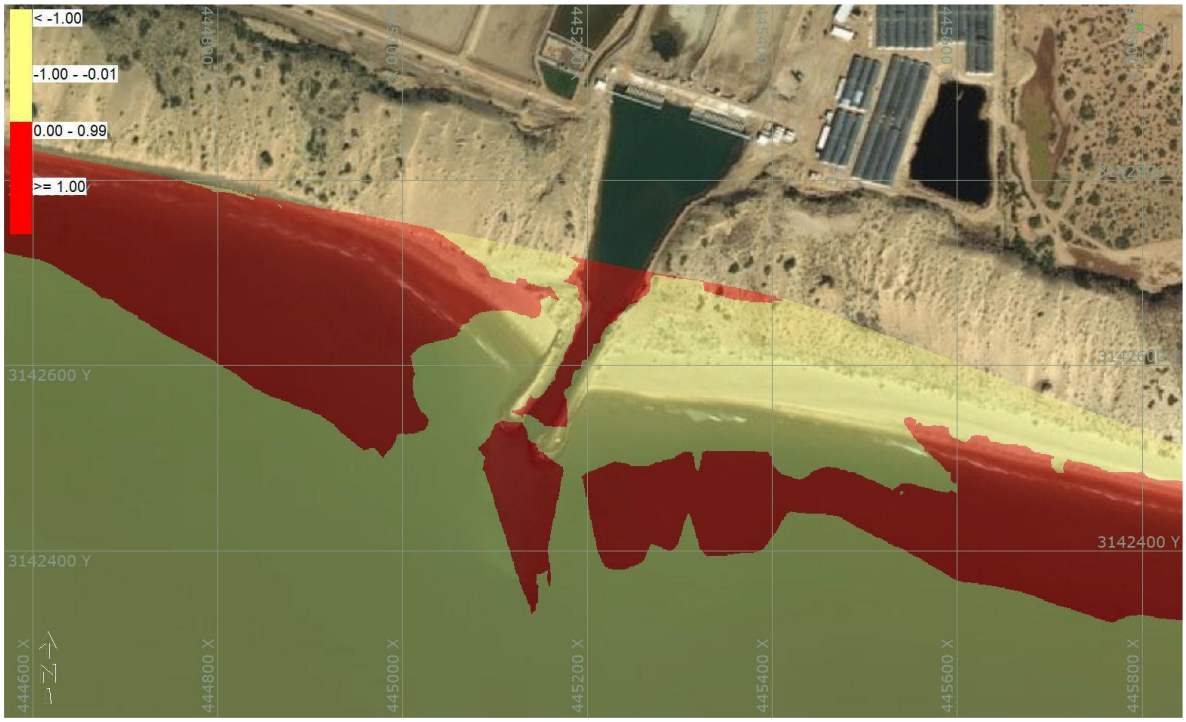


Figura 196.- Zonas de erosión (rojo)/sedimentación (amarillo) en escolleras (2002 a 2017)

Con la construcción de la nueva escollera y al estar muy proxima a la escollera actual, funcionarán como un solo sistema en esta zona marina y mantendrán las mismas condiciones del transporte litoral y de sedimentación al oriente y de erosión al poniente

Por otro lado, el sistema de escolleras creará un sitio de descanso o apaciguamiento y de fuente de alimento para las aves acuáticas, al concentrarse en ella peces u otros organismos marinos, los cuales pueden capturar para su alimentación.

El escurrimiento natural del terreno no será afectado con el presente proyecto, ya que estos llegan a los estanques más externos del área de granjas y son conducidos por los drenes perimetrales para llegar al mar, ya que de origen los escurrimientos no tenían llegada directa al mar en esta zona al existir la duna, y se filtraban al suelo mucho antes de llegar a la zona de duna.

La remoción de una porción de duna en sitio próximo al que anteriormente fue removido para la apertura de la escollera y canal de llamada actuales, no afecta ni interfiere los servicios ambientales que las dunas proporcionan al medio, y se

mantendrá la estabilidad de la duna como hasta ahora, como se ha visto con los cortes que se han realizado desde el Cardonal hacia Tastiota.

Por último, en cuanto al medio socioeconómico, la ejecución de este proyecto contribuirá a la permanencia y generación de empleos directos e indirectos y dará sustentabilidad a la actividad acuícola del área delimitada de estudio.

V.2.3. Caracterización de los impactos

Etapa de Preparación del sitio

En esta etapa de preparación del sitio no se tendrá impacto sobre vegetación y fauna ya que no se realizará desmonte, al carecer el sitio de obras de vegetación y al estar impactado con anterioridad el área colindante inmediata por la existencia de infraestructura acuícola de granjas y la escollera y canal de llamada actuales.

Por otro lado, dado que en esta etapa sólo se marcará el trazo de las obras, aplicando una línea de cal a lo largo de la longitud de la remoción de duna, no se contempla impacto sobre el paisaje, la atmósfera, el agua y el propio suelo, ya que tampoco se empleará maquinaria en esta etapa y no se generan residuos.

Además, no se realizará la instalación de campamento provisional ya que se utilizarán las instalaciones de la Granja Acuicola Selecta.

En cuanto al medio socioeconómico, en esta etapa se verá beneficiado en forma poco significativa, ya que es poco el personal a emplear, así como la cal a utilizar para el trazo de las obras.

Etapa de construcción

Actividad: **Retiro de Duna**

Elemento impactado: Suelo

La remoción de 366,684.70 m^3 duna de consistencia arenosa (en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 m y del nivel de cota N+0.000 m al N+19.00 m), afectan la topografía del suelo en la zona de duna en forma adversa significativa, ya que será retirada del sitio, ocasionando pérdida de la topografía de la duna, aunque el impacto es de magnitud puntal, ya que no se afectarán mayores áreas a la señalada, predominando el cordón de duna en la región, la temporalidad de este impacto será a largo plazo acorde a la vida útil del proyecto y de las granjas acuícolas a las cuales servirá de apoyo la escollera

y canal de llamada a construir y para los cuales se requiere la remoción de duna para su construcción. Este impacto se considera reversible a largo plazo.

Elemento impactado: Atmósfera

La remoción de duna provoca que se deteriore la calidad del aire, por la generación de polvos durante el movimiento de este tipo de suelo, asimismo por la emisión de gases provenientes de la maquinaria pesada y camiones de volteo empleados, siendo el impacto adverso poco significativo, de magnitud puntual, ya que será por muy poco tiempo; de ocurrir el impacto en la calidad del aire este es a corto plazo y reversible inmediatamente

Elemento impactado: Paisaje

Con la remoción de duna, la calidad del paisaje se verá afectado, ya que se perderá una porción del cordón de duna, sin embargo, considerando que ya existe un corte en la duna también por remoción y al cual se suma inmediatamente la presente remoción de duna, la afectación a la calidad del paisaje de la duna se incrementa relativamente un poco pasando inadvertida, en el área delimitada de estudio, dada la remoción existente ocurrida hace años, por lo tanto, el impacto se considera adverso poco significativo, de magnitud puntual, con temporalidad a largo plazo y reversible también alargo plazo,.

Actividad: Servicios ambientales de duna - Amortiguamiento de impactos de fenómenos naturales

Elemento impactado: Duna

Las dunas ayudan a proteger a las actividades tierra adentro durante tormentas y huracanes, dado que disminuyen la fuerza del viento e impiden que la salinidad penetre hacia otras comunidades no costeras. La línea de costa entre el Cardonal y Tastiota en nuestra área delimitada de estudio comprende 26,044 mts, lo que correspondería a esa misma cantidad de duna costera. Dentro de esta longitud, a los 6,100 metros hay un corte donde está la descarga de agua de la Granja Season, con una longitud promedio de corte de 20 mts y a una distancia aproximada de 1,132 mts ocurre el rompimiento de duna para la toma de agua de la Granja Season con una longitud promedio de corte también de 20 mts; el siguiente corte en la duna está a 2,275 mts del anterior al sureste y corresponde a un dren de descarga del Grupo Acuicola Selecta, con una longitud promedio de corte de 15 mts y al sureste a 1,185 mts de éste se encuentra otro corte de duna (el cual era una parte muy baja de duna) con una longitud promedio de corte de 30 mts; a 4,405.20 mts al sureste se encuentra el quinto corte de duna para el canal de llamada y escollera existentes de Acuicola Selecta, con una longitud promedio de corte de 55 mts y, el sexto corte de duna está a 6,161 mts y corresponde a la escollera y canal de llamada del Grupo de

Granjas de Tastiota, con una longitud promedio de corte de 70 mts. Como puede notarse los cortes son distantes uno de otro y de poca longitud a lo largo de esos 26,044 mts de cordón de duna. Con el corte de duna del presente proyecto en sitio próximo a la escollera y canal de llamada existentes, en una longitud promedio de 221.5 mt, (dado que en este punto la duna presenta más altura N+19, que en los cortes anteriores, por ello se requiere de 221.5 metros para prevenir se este deslavando hacia el canal de llamada) que sumados al corte existente quedaría una distancia entre estos en la duna de aproximadamente 300 mts. Dado que están próximos estos cortes, así como distantes a los otros, no se prevé afectación al servicio que proporciona la duna como amortiguador de los fenómenos naturales, ya que se estaría afectando con los cortes existentes, más el que se considera realizar, en total el 1.65% del cordón de duna correspondiente a nuestra área de estudio. Con los Huracanes que han ocurrido en los últimos años y estando presentes ya esos cortes, el cordón de duna ha amortiguado el impacto de huracanes, sin que se lleguen a presentar serios problemas tierra adentro en las actividades acuicolas y de agricultura y a la flora y fauna nativa, por lo tanto, el impacto con el corte a la duna a realizar para el proyecto, se considera un impacto acumulativo, ya que incrementa el corte sobre duna, y con bajo efecto en el medio considerándose adverso poco significativo, de magnitud puntual, con temporalidad a largo plazo y reversible, a largo plazo realizando acciones de restauración.

Servicios ambientales: Estabilizadores de playa
Elemento impactado: Duna

Las dunas y las playas constituyen uno de los ambientes de sedimentación más importantes y una gran variedad de ambiente, lo que favorece una importante variedad de comunidades vegetales y riqueza de peces, entre las amenazas a las dunas se encuentran la introducción de especies como el pino de mar y animales domésticos; la construcción de caseríos o caminos en el borde o cima de las dunas, de embarcaderos, muelles, espigones y diques, la extracción de arena; la compactación de la arena por el paso constante de la gente, por el uso de vehículos motorizados sin control; actividades recreativas sin control; nivelación de las dunas para establecer campo de golf. Todo esto altera la dinámica del ecosistema, y por consiguiente la desestabilización de las mismas, asimismo, la contaminación por basura, aguas negras y desechos orgánicos.

En el sitio de nuestro proyecto no ocurren las acciones antes mencionadas, considerándolo como un sitio poco alterado, salvo por los cortes ya efectuados en la duna para la toma y descarga de agua de las granjas, por lo anterior, la amplitud de corte en la duna en 221.5 mts más, no desestabiliza al cordón de duna y la playa, y tampoco los procesos de sedimentación, que aun con la escollera a construir, al estar muy próxima a la escollera actual, funcionarán como un solo sistema en esta zona marina y se mantendrán las mismas condiciones del transporte litoral y de sedimentación al oriente y de erosión al poniente, por lo que

no se alterará la dinámica costera actual y, la línea de costa seguirá en recesión retrocediendo hacia tierra a razón de 1.35 m/año como se determinó para el período entre 2001 y 2017, por lo tanto, el corte de duna asociado a la escollera mantiene la capacidad de captación de sedimento de cada escollera debido a la orientación y su longitud. El impacto en la estabilización de playa se considera también un impacto acumulativo y no habrá mayor efecto en el frente costero e hidrodinámica, al estar la escollera actual y contigua a esta el presente proyecto, detrás de ésta se realizará la construcción del tramo de canal de llamada, por ello es que se prevé que no habrá mayor cambio en el frente costero y no se alterará el proceso de transporte litoral y de sedimentación que existe, el impacto se considera adverso poco significativo, de magnitud puntual, con temporalidad a largo plazo y reversible también a largo plazo realizando acciones de restauración.

Por otro lado, la vegetación es importante en la formación y estabilización de las dunas ya que actúa como amortiguador del viento y su poder acarreador permite que los granos de arena que el viento transporta se depositen en el suelo; en el sitio del proyecto el área de porción de duna a afectar, carece de vegetación y en general, el cordón de duna en el área delimitada de estudio posee muy poca vegetación y en forma aislada, lo que nos indica una duna en estado activo con sedimentos en constante desplazamiento y en camino a consolidarse como duna estabilizada con cubierta vegetal. Por ello, será importante ayudar en la estabilización del talud que resulte del corte de duna, este impacto se considera acumulativo, y adverso significativo en el desplazamiento de sedimentos pudiendo favorecer más este desplazamiento de sedimentos, al estar más expuestos al viento con el corte, la magnitud del impacto se considera puntual, con temporalidad a largo plazo y reversible hasta lograr una estabilización. Aun con la aplicación de medidas para ayudar a la estabilización de la duna, este proceso de estabilización es largo, por lo que se considera un impacto residual.

Actividad: **Excavación de canal de llamada**

Elemento impactado: suelo

La excavación para construcción del canal de llamada, retirando 37,593.34 m^3 de suelo impactarán en forma adversa significativa la topografía del suelo, debido a los niveles y pendientes que requiere esta obra para conducir el agua de mar. El impacto se considera adverso significativo, ya que se pierde la topografía de este sitio, siendo el impacto puntual, ya que no se afectaran mayores áreas a las requeridas (longitud de 193.00 metros lineales y en un ancho base de 127.5 metros y ancho superior de 221.5 m, y del nivel de cota N-3.5) y contigua al canal de llamada de la Granja Polígono IV, el impacto se considera reversible a largo plazo.

Elemento impactado: Atmósfera

Al igual que en la actividad de remoción de duna se afectará en forma adversa poco significativa la calidad del aire, debido al movimiento de suelo producto de la excavación del canal de llamada, lo cual ocasionará el levantamiento de polvo y partículas suspendidas en el aire, sin embargo, esto será a corto plazo y reversible inmediatamente, retornando a las condiciones normales de la calidad del aire.

Elemento impactado: Paisaje

La excavación para la construcción del tramo de canal de llamada impactará en forma adversa poco significativa al paisaje, ya que este impacto se sumará al que ya existe por la construcción del canal de llamada de la escollera actual y del tramo de canal de llamada de la Granja Polígono IV, así como a la estanquería y obras de apoyo en las Granjas acuícolas, por lo que la afectación al paisaje, se integra al que existe y por si mismo pasa a ser poco significativo, de magnitud puntual con temporalidad a largo plazo con la vida útil de las granjas a las que abastecerá de agua de mar y, siendo reversible a largo plazo con acciones de restauración.

Elemento impactado: Agua

La excavación de tramo de canal de llamada en su porción cercana a la escollera a construir y mar afectará la calidad del agua proveniente del Golfo de California, de manera adversa poco significativa y por muy poco tiempo al momento en que el agua empiece a ingresar al canal de llamada, provocando el levantamiento de partículas finas de sedimentos que quedarán suspendidas en el agua ocasionando turbidez, hasta que se sedimenten y estabilicen, este impacto es puntual y a corto plazo, siendo reversible inmediatamente.

Elemento impactado: fauna

Con el ingreso del agua de mar al Canal de llamada y la creación de una ligera y temporal turbidez, se afectará a la fauna marina, provocando su desplazamiento del sitio entorno a la escollera, sin embargo, el impacto es adverso poco significativo, de corto plazo y reversible, retornando a sus condiciones originales la calidad de agua y regresando la fauna marina.

Actividad: **Construcción de escollera**

Elemento impactado: Atmósfera

Al igual que en las actividades de remoción de duna y excavación de canal de llamada, se afectará en forma adversa poco significativa la calidad del aire, debido

al levantamiento de polvo suspendido temporalmente en el aire y de manera fugaz, las cuales ocurrirán cuando los camiones descarguen la piedra para ir dando forma a la escollera, así como en el sitio de almacenaje. Al igual que en los casos anteriores el impacto es reversible de manera inmediata.

Elemento impactado: Paisaje

La colocación de piedra para formar los brazos de la escollera, tiene un efecto poco significativo en el paisaje, ya que se suma a la escollera que actualmente existe de acuícola Selecta dada su proximidad y por lo tanto, no altera la calidad del paisaje actual. El impacto fuerte en el paisaje ocurrió cuando se construyó la escollera actual de acuicola Selecta, por lo que ahora el impacto al paisaje es poco significativo. La temporalidad del impacto se considera a largo plazo, siendo reversible a largo plazo y realizando acciones de retiro del enrocamiento, ya que no hay obra civil.

Elemento impactado: Agua y fauna acuática

La construcción de la escollera afectará la calidad del agua en el mar, de manera adversa poco significativa y por muy poco tiempo (corto plazo) al momento de colocar la piedra en el mar y conforme vaya cayendo para formar el talud de la misma escollera hasta la corona de la misma, ya que al caer al mar provocará el levantamiento de partículas finas de sedimentos que quedarán suspendidas en el agua hasta que se sedimenten y estabilicen, ocasionando una turbidez fugaz en el agua, mientras se va construyendo la escollera, siendo el impacto de magnitud puntual y reversible; de igual forma el impacto en los organismos acuáticos será mínimo ya que la turbidez será momentánea y provocará el desplazamiento de los organismos, a sitios con mejor calidad de agua y sin perturbaciones, regresando una vez que cese el efecto.

Actividad: **Dragado en el cuerpo de escollera**

Elemento impactado: Agua

La actividad del dragado en el cuerpo de la escollera, ocasiona que por la extracción de sedimento para alcanzar los niveles requeridos para la entrada de agua al canal de llamada, se remueva el fondo marino, ocasionando turbidez similar a la que se ocasionará con la excavación del tramo del canal de llamada en la proximidad a la escollera, por lo tanto, el impacto se considera adverso poco significativo, por muy poco tiempo, siendo puntual y reversible.

Elemento impactado: Fauna acuática

Con la creación de la temporal turbidez por la remoción y extracción del sedimento marino por el dragado, se afectará a la fauna marina, provocando su desplazamiento del sitio entorno a la escollera, no se afectan especies en estatus

de protección (según NOM-059-SEMARNAT-2010), por lo que el impacto se considera adverso poco significativo, de corto plazo y reversible, retornando a sus condiciones originales y regresando la fauna marina una vez que cese el dragado.

Elemento impactado: suelo

Con el dragado, se verá afectado el fondo marino, ya que se extraerán 37,593.34 m^3 de sedimento, para alcanzar la profundidad requerida a fin de que ingrese el agua de mar a la escollera y canal de llamada, dado que se afecta el fondo marino y la batimetría, el impacto se considera adverso poco significativo, de magnitud puntual, por que ocurre sólo entorno a la escollera y reversible de manera natural con las propias corrientes marinas, por ello en la etapa de operación se requerirá de un mantenimiento constante.

Elemento impactado: Paisaje

El producto de dragado en el área de la escollera, también afectará el paisaje en forma adversa poco significativa, ya que se colocará próximo a la duna en un área sujeta a inundación por filtraciones de estanques de las granjas, por lo que se acumulará en este sitio y que dará como una plataforma que puede ser utilizada para apoyo en actividades acuícolas, por lo tanto, el producto del dragado incrementará ligeramente el acumulamiento de éste en el área, siendo el impacto a la calidad del paisaje de magnitud puntual, de temporalidad a largo plazo y reversible.

Por otro lado, el depósito del material residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada, al colocarse junto a la duna y una parte utilizarlo en la plataforma antes mencionada, el escenario no tendrá un cambio significativo al que actualmente prevalece en la zona con la infraestructura de las granjas acuicolas.

Actividad: **Operación y mantenimiento de maquinaria**
Elemento impactado: Atmósfera y Paisaje

Se afectará en forma adversa poco significativa la calidad del aire y del paisaje con la emisión de gases debido al funcionamiento de vehículos, camiones (que transportan la piedra) y maquinaria pesada, empleados para la remoción de duna, excavación del canal de llamada, construcción de la escollera y dragado, sin embargo, este impacto es a corto plazo, de magnitud puntual y temporal, siendo reversible inmediatamente.

Elemento impactado: Fauna

La operación de la maquinaria pesada ocasionará la emisión de ruido, la cual tendrá impacto sobre el comportamiento principalmente de aves marinas que

rondan la zona de la escollera existente, ocasionando que ésta migre en busca de sitios menos perturbados, sin embargo, este efecto cesará una vez que se construya la escollera y canal de llamada, así la fauna regresará pasando por la zona y/o posándose en esta como hasta ahora lo hace con la escollera actual, por ello el impacto se considera adverso poco significativo, puntual, de temporalidad corta y reversible.

Elemento impactado: Suelo

El suelo pudiera verse afectado por el mantenimiento de la maquinaria pesada, principalmente debido al manejo de los cambios de aceites (residuo peligrosos), ocurriendo posibles derrames que contaminen el suelo, este impacto puede prevenirse, sin embargo, de ocurrir se considera adverso significativo, además, esta actividad se llevará a cabo por muy poco tiempo y de ocurrir el impacto será de magnitud puntual, irreversible con medida de mitigación.

Actividad: **Generación de Residuos**

Elemento impactado: Paisaje

Se verá alterado el paisaje por la presencia de acumulamiento de suelo residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada al colocarse junto a la duna y en el área de formación de la plataforma, dado que ocupará un área sujeta a inundación por filtraciones de agua de la infraestructura acuícola, se considera que el impacto es adverso poco significativo, ya que el material residual se acumulará hasta formar una plataforma que pueda servir de apoyo a las actividades acuícolas, siendo el impacto de magnitud puntual, de temporalidad a largo plazo y reversible también a largo plazo.

Elemento impactado: Suelo
La generación de residuos sólidos del tipo domésticos en esta etapa puede provocar la alteración de las características fisicoquímicas del suelo al disponerlos al aire libre, debido a la penetración de lixiviados al suelo, sin embargo, este impacto es adverso poco significativo por el bajo volumen de residuos que se generarán, además, se procurará que los residuos que se generen, se concentren en las instalaciones del campamento de la Granja Acuicola Selecta, por lo que el personal que labore en la obra se desplazará a dichas instalaciones para ahí consumir sus alimentos y concentrar los residuos en los contenedores que existen, para trasladarlos posteriormente al relleno sanitario de la calle 36 Sur, por lo tanto, el impacto de ocurrir será de magnitud puntual, temporal y reversible. Por otro lado, dado el manejo que se tendrá de los residuos no habrá impacto en el paisaje por la dispersión de los residuos .tipo domésticos

Actividad: **Generación de residuos peligrosos**

Elemento impactado: Suelo

Derivado del mantenimiento de la maquinaria pesada, se generarán residuos peligrosos líquidos como aceites y sólidos como filtros, estopas con aceite, etc., estos de manejarse inadecuadamente pueden provocar la contaminación del suelo, sin embargo, es un impacto que puede prevenirse empleando los contenedores adecuados de acuerdo a la normatividad en la materia y capacitando al personal en el manejo, por lo tanto, el impacto se considera adverso poco significativo, de magnitud puntual, de temporalidad corta, ya que de manifestarse inmediatamente será colectado el suelo contaminando, siendo irreversible el impacto.

Actividad: **Retiro de duna, excavación de canal de llamada, construcción de escollera, dragado en el cuerpo de escollera, operación y mantenimiento de maquinaria**

Elemento impactado: **medio socioeconómico**

Las actividades antes señaladas y relacionadas a la construcción de escollera y de canal de llamada impactarán en forma benéfica poco significativa, de manera temporal y reversible en el medio socioeconómico por la generación de empleos y compra de materiales e insumos para realizar dichas obras.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Actividad: **Operación de canal de llamada**
Elemento impactado : **Suelo**

En relación al canal de llamada, puede ocurrir desestabilización en la duna que delimita al canal de llamada, ocurriendo "deslaves" al canal de llamada azolvándolo, por lo que será necesario estabilizar la duna, este impacto se considera adverso poco significativo, porque en su diseño se ha considerado el posible deslave, realizando corte en la duna con una pendiente de 45° a fin de que el deslave sea mínimo, de ocurrir el impacto se considera de magnitud puntual, de temporalidad corta, reversible.

También, de manera natural con la entrada de agua de mar al canal de llamada y el arrastre que trae consigo de sedimentos, estará ocurriendo un azolve, por lo periódicamente se tendrá que realizar desazolve, siendo el impacto adverso poco significativo, de magnitud puntual y de corto plazo, de carácter reversible, depositando el azolve a un costado de la duna, junto al sitio de depósito de la excavación del canal de llamada (plataforma).

La acumulación de sedimentos marinos en la escollera y a lo largo del canal de llamada reducen la velocidad del flujo de agua, por lo que se hace necesario extraer dicho sedimento empleando una draga, la cual colocará el sedimento sobre el material de la excavación del canal de llamada, este material no presenta características CRETIB, por lo tanto, el impacto por el desazolve se considera adverso poco significativo ya que formará parte del acumulamiento del suelo excavado para el canal de llamada, el impacto es de magnitud puntual y temporalidad de largo plazo, reversible.

Elemento impactado: **Atmósfera y paisaje**

La draga que se utilice para el desazolve, emitirá gases a la atmósfera, deteriorando momentáneamente la calidad del aire y del paisaje, siendo esto por muy poco tiempo, por lo tanto, el impacto será adverso poco significativo, de corto plazo, puntual y reversible.

Actividad: **Operación de Escollera**
Elemento impactado Agua (Mar), paisaje, sedimento marino

Una vez concluida la construcción de la escollera, su impacto en el mar, no será mayor al que viene ocurriendo desde que se construyó la escollera contigua, por lo que el impacto se considera adverso poco significativo en el transporte litoral de sedimentos que ocurre con la dirección de las corrientes, las cuales se presentan en condiciones inversas para el invierno y verano, lo cual permite que los sedimentos depositados durante el verano hacia un costado (exterior) de la escollera Oriente, puedan ser removidos de manera natural por el comportamiento del acarreo litoral durante el invierno, al invertirse la dirección de la corriente. Por otro lado, el transporte de sedimentos al interior del canal de llamada se reduce, y a la vez el azolve y mantenimiento constante del canal de llamada. Por lo tanto, el impacto es de magnitud puntual, de temporalidad a largo plazo acorde a la vida útil de las granjas acuícolas y reversible con el desmantelamiento de la escollera.

Como impacto benéfico significativo, se dispondrá de agua de calidad, la cual contribuirá a lograr buenos rendimientos en el cultivo de camarón.

Elemento impactado: Fauna acuática

En la fauna acuática se tendrá un impacto benéfico, similar al que actualmente ocurre con la escollera existente y próxima a la de este proyecto, siendo poco significativo ya que la escollera permitirá que se aposenten algunas aves marinas para descansar y/o buscar alimento al interior de las aguas tranquilas de la escollera, siendo el impacto de magnitud puntual, reversible acorto plazo, y ocurriendo de manera constante a lo largo de la vida útil del proyecto.

Actividad: **Generación de Residuos**

Elemento impactado: **Suelo**

En esta etapa la generación de residuos sólidos tipo domésticos serán mínimos producto de los alimentos del personal que participará en el mantenimiento, así como de empaques de productos para el mantenimiento de la maquinaria a utilizar, ya que estos se manejarán en las instalaciones del campamento de la Granja acuícola Selecta, por lo tanto, el impacto es manejable y adverso poco significativo, puntual y de temporalidad a corto plazo, siendo reversible.

Actividad : **Lubricantes y combustibles**

Elemento impactado : **Suelo y Paisaje**

En cuanto al suministro y cambio de lubricantes en motores de la maquinaria a emplear durante el mantenimiento de las obras, éstos pudieran ocasionar un impacto adverso poco significativo en el suelo de ocurrir derrames, sin embargo, se consideran las medidas adecuadas de protección al suelo, para prevenir este impacto que, de ocurrir sería puntual y de temporalidad corta, pero irreversible, afectando a su vez la apariencia del suelo (paisaje).

Elemento impactado: **Agua y Fauna**

Por otra parte, pudiera verse afectada en forma adversa significativa la calidad del agua y sus características fisicoquímicas afectando organismos acuáticos, debido a un mal manejo de lubricantes y combustibles al suministrarlos y que estos caigan en el canal de llamada. El impacto sería de magnitud extensa y de temporalidad corta, reversible.

Actividad: **Mantenimiento a maquinaria y equipos**

Elemento impactado: **Suelo**
Por otro lado, el mantenimiento a maquinaria pudiera provocar impacto adverso poco significativo en las características fisicoquímicas del suelo al momento de dar mantenimiento a los motores, sin embargo, se procurará que este mantenimiento no se lleve a cabo en el área del proyecto sino en talleres especializados y en caso de realizarse en el sitio, este será en el patio de maniobras de la Granja acuícola Selecta, con la debida protección al suelo, por lo anterior, el impacto de ocurrir será de magnitud puntual, de temporalidad corta, reversible .

Actividad: **Operación de escollera y canal de llamada.**

Elemento impactado: **medio socioeconómico**

En cuanto al medio socioeconómico, se espera un impacto benéfico muy significativo ya que se surtirá de agua de buena calidad directamente del mar a las granjas acuícolas Polígono VI, El Llano, El Plano, El Bajo y la Hondonada, asegurando el ciclo de cultivo completo, como se realiza en todas las granjas del estado de Sonora durante los meses de abril a noviembre, logrando buenas cosechas y calidad en el producto cultivado (camarón), lo cual se traduzca en permanencia de empleos directos e indirectos e ingresos para numerosas familias y desarrollo sustentable de esta actividad, siendo el impacto de magnitud extensa y de temporalidad a largo plazo, reversible.

Por otro lado, se tendrá un impacto benéfico significativo para los comercios que proporcionen los equipos, materiales e insumos para la operación de las granjas, al operar todo el ciclo con agua de buena calidad proporcionada por el presente proyecto.

V.2.4 Evaluación de los impactos

Uno de los impactos más importante es durante la excavación del canal de llamada por la afectación en la calidad del agua del mar al provocar una ligera turbidez, asimismo durante el dragado y muy poco durante el mantenimiento de la escollera y su área marina; en menor grado a este impacto le sigue el acumulamiento de suelo colocado a un costado de la duna y obras acuícolas, el impacto por esta obra en general en el paisaje es mínimo ya que la zona esta impactada con anterioridad por los cortes en la duna y el impacto se integra al existente por ser infraestructura hidráulica-acuícola y próxima a la escollera existente, en la misma área.

La remoción de una porción de duna en sitio próximo al que anteriormente fue removido para la apertura de la escollera y canal de llamada actuales, no afecta ni interfiere los servicios ambientales que las dunas proporcionan al medio, y se mantendrá la estabilidad de la duna como hasta ahora, como se ha visto con los cortes que se han realizado desde el Cardonal hacia Tastiota.

No hay impacto en el elemento flora ya que esta no existe en el sitio de obra y colindancias, en cuanto a la fauna el impacto es principalmente en aves marinas, sin embargo este es momentáneo y reversible.

El recurso suelo sufrirá impacto considerado adverso significativo por la remoción de suelo que conforma la duna y por la excavación del canal de llamada. El

manejo de aceites puede afectar el suelo en caso de fugas o derrames, sin embargo, es prevenible y mitigable.

La emisión de gases a la atmósfera por la operación de la maquinaria, camiones y vehículos empleados en la obra, así como la emisión de polvos, provocarán un impacto adverso poco significativo y temporal.

Como impactos benéficos se encuentran una mejor calidad y abasto de agua para el cultivo de camarón en las 1,124.59 Has a las que abastecerá de agua de mar, evitando reducir el abasto de agua y su calidad para las 2,473.42 Has que se abastecen de la actual escollera y canal de llamada, logrando así, la permanencia de esta actividad en la zona y lograr buenas cosechas y calidad en el camarón, lo cual se traduce en permanencia de empleos y derrama económica regional.

Dadas las condiciones actuales de la escollera y canal de llamada existentes para abastecer de agua de mar a 2,473.42 Has de cultivo de camarón, con el presente proyecto, se evitará que se ocasione un flujo rápido y violento, para abastecer a 1,124.59 Has de cultivo si tomaran agua de esa misma escollera y canal de llamada, generando turbulencia y acarreo de sedimentos al interior del reservorio y estanques, por lo que con la nueva obra para las 1,124.59 Has de cultivo y las reparaciones que se hagan a la escollera existente, se eficientizará la operación del abasto de agua y se evitan para ambas los flujo rápido y violento que acarrean sedimentos al interior de la infraestructura acuicola.

Por otra parte, se considera mínima la fauna de acompañamiento en el agua que se extraerá del canal de llamada para enviarla al canal alimentador y a la estanquería de las granjas, así como la afectación de la dinámica de especies marinas, ya que se contará con un sistema de filtrado antes del cárcamo de bombeo a base de mallas de diferente diámetro precisamente para retener especies marinas y prevenir que ingresen a la estanquería a depredar y/o transmitir enfermedades al camarón.

Durante la operación, la extracción de agua del mar, no tendrá ningún efecto en su disponibilidad, ya que el agua esta continuamente disponible en el golfo de California y se asegura el abasto aun en los niveles de bajamar más mínimos.

En general, entre el 2001 y el 2017, la costa se ha erosionado a razón de 1.35 m/año, salvo en la zona de la escollera actual donde ha habido acreción a ambos lados de estas obras costeras, 686.0 m al oriente y 145.0 m al poniente. En términos generales, la zona marina hacia el oriente de las escolleras actuales ha ido acumulando sedimentos a lo largo de los años, esto es, se ha ido sedimentando y la zona marina al poniente de las escolleras se ha ido erosionado. Con el presente proyecto se espera que la escollera oriente atrape sedimento y que al lado poniente de la escollera ocurra erosión, como se predijo desde el año 2001 y que a la fecha ha ocurrido con la escollera existente, por lo que el proyecto se insertará a estas condiciones locales del transporte litoral y de

sedimentación que ocurren con la escollera existente, funcionando ambas como un solo sistema, dada su proximidad.

En la etapa de preparación del sitio no se identificaron impactos ambientales, ya que sólo se realizará el trazado del sitio de obras. Los impactos adversos significativos en la etapa de construcción fueron 2, los adversos poco significativos fueron 29 y 14 fueron impactos benéficos poco significativos. En la etapa de operación y mantenimiento 2 impactos fueron adversos significativos, 9 adversos poco significativos, 9 benéficos significativos y 2 benéficos poco significativos. En general el impacto por la ejecución del proyecto se considera adverso poco significativo, con un alto beneficio económico.

V.2.5 Determinación del área de influencia

Los impactos ambientales identificados son todos de alcance local.

Los vientos predominantes en la zona permitirán la dispersión de las emisiones emitidas por la operación de la maquinaria pesada, las cuales serán mínimas.

Nuestro proyecto no viene a afectar áreas relevantes para la fauna, permitiendo mantener su presencia y función en el sistema ambiental.

Se verá alterado el paisaje por la presencia de acumulamiento de suelo residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada al colocarse junto a la duna y próxima a ésta en forma de plataforma para algún uso que se le pueda dar de apoyo a las actividades acuicolas y así, estará disponible el material al momento de la restitución de la duna, por lo tanto, como es material del mismo tipo en el área, su impacto será poco significativo y local.

En el mar se generará un poco de turbidez por la incorporación de la piedra para dar forma a la escollera, al provocar la remoción de sedimento, igualmente habrá turbidez durante el dragado al interior de la escollera así como durante su mantenimiento, aunque estas serán mínimas y por muy poco tiempo y reversible, siendo al alcance local.

Por otro lado, el presente proyecto tendrá una influencia directa positiva en las granjas de la zona (Polígono IV, El Llano, El Plano, La Hondonada y El Bajo), al proveerles de uno de los insumos primordiales para el cultivo de camarón, que es el agua de mar.

Con la construcción de la nueva escollera y al estar muy próxima a la escollera actual, funcionarán como un solo sistema en esta zona marina y se mantendrán las mismas condiciones del transporte litoral y de sedimentación al oriente y de

erosión al poniente, la cual esta última pudiera ser menor, por haber más distancia de la rompiente marina respecto a la línea costera.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

VI.1. Medidas preventivas

Capacitación ambiental al personal que labore en el proyecto e instalación de señalamientos para prevenir accidentes

Aplicación de riegos en el suelo

Mantenimiento a equipo y maquinaria para prevenir la contaminación atmosférica

Protección del suelo contra derrame de hidrocarburos y defecación al aire libre

Protección a fauna marina

Manejo adecuado de los residuos sólidos generados

Manejo de residuos peligrosos

Monitoreo en el cambio del perfil costero

VI.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación

AIRE

Para evitar la alteración de la calidad del aire por el levantamiento de polvo en las diferentes etapas del proyecto, de ser necesario se aplicarán riegos con agua de mar por medio de una pipa a fin de mitigar el levantamiento de polvo, mientras que para prevenir la emisión de gases y humos, se pedirá a la constructora que realice las obras, tenga en buen funcionamiento su maquinaria.

Durante la construcción de la obra, cuando se presentes vientos cuya intensidad y dirección ocasionen tolvaneras, se suspenderán los trabajos, reanudándose cuando se haya normalizado esta condición atmosférica.

Se le pedirá al proveedor de los materiales de construcción, que los camiones que utilice los cubran con lonas para evitar la pérdida de materiales y emisión de polvos durante el trayecto al sitio de la obra y que transiten a velocidades moderadas para minimizar los levantamientos de polvo.

Por otra parte, durante la etapa de operación, la maquinaria que se emplee en el mantenimiento de la obra y desazolve, se le dará mantenimiento y revisión de sus partes en las instalaciones del campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, antes de proceder a la jornada de trabajo, de esta forma, se estará previniendo la contaminación del aire, así como del suelo al utilizar áreas ya predestinadas para este tipo de mantenimiento y a su vez afectaciones al paisaje.

No se impactarán mayores áreas a las necesarias para la construcción de la escollera y tramo de canal de llamada, de esta forma la erosión del suelo y levantamiento de polvo será mínimo.

ESPECIES

Por otro lado, se platicará con el personal de la obra para indicarles que la autoridad no permite, la captura, comercialización y/o tráfico de cualquier especie de flora y fauna silvestre que se encuentren dentro o en los alrededores del área del proyecto, si no es con autorización y, que de hacerlo sin autorización, la empresa y el responsable del hecho, serán sujetos a sanciones y multas.

Cuando se realicen los trabajos en el mar, se colocará una barrera antidispersante con malla geotextil, circunscribiendo el área de trabajo. La instalación de las mallas se fijará a unas estacas previamente enterradas en el medio marino. Para que la barrera este lo suficientemente tensa, se sujetarán plomos en la parte inferior de la malla y en la parte superior de la misma se instalarán varias boyas de flotación, de esta forma se impedirá que se vean afectados organismos marinos.

Para evitar crear niveles de turbidez elevados, cuando las corrientes marinas son fuertes, los trabajos serán suspendidos.

SUELO

Durante la remoción de duna y excavación del canal de llamada, el material extraído será depositado a un costado de la duna y en un área próxima que actualmente se inunda por filtraciones de las obras hidráulicas y de estanques contiguas de las granjas, por lo que se irá acumulando formando una plataforma, la cual posteriormente puede servir como apoyo a las actividades acuícolas y, de este modo, estará disponible al momento de realizar la restauración del sitio.

Durante las etapas de construcción y operación, se utilizarán los depósitos de combustible, que se encuentran en el campamento de la granja Acuicola Selecta, para abastecer a la maquinaria, ya que tienen medidas de protección al suelo para evitar que los combustibles se derramen en él y penetren al subsuelo.

Por otro lado, para evitar la contaminación del suelo por defecación al aire libre, se rentarán sanitarios portátiles.

En el dado caso de que no fuera posible trasladar los motores o partes de la maquinaria a emplear en las diferentes etapas del proyecto, a un taller especializado para su mantenimiento, éste se realizará en el patio de maniobras de la Granja Acuicola Selecta, protegiendo el suelo de posible contaminación por aceites y combustibles, empleando lonas, charolas y aserrín que absorba los posibles derrames.

Respecto a la estabilización de la duna, de ser necesario, se utilizará una malla geotextil para evitar la erosión y movimiento de la duna en el talud hacia el canal de llamada por lo que esta se podrá colocar en el lugar de corte desde la cresta hasta el piso formando una especie de capuchón. Asimismo, de ser necesario para ayudar a la estabilización de la duna, se realizará dispersión de semillas de plantas nativas que ocurren en la misma duna, a fin de contribuir a la estabilización del talud del corte que se efectúe en la duna, realizándolo por dos años y evaluando el éxito de ésta en la estabilización.

RESIDUOS

Los residuos se generarán principalmente en las instalaciones del campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, y muy pocos en el sitio de obras. Los residuos se concentrarán en contenedores metálicos con tapa, evitando con ello, crear tiraderos de basura al aire libre a fin de que no se contamine el suelo y se afecte la calidad del paisaje. Estos residuos generados serán trasladados en su momento al relleno sanitario de la Calle 36 Sur.

AGUA

De detectarse mareas altas por proximidad de algún evento meteorológico que incida en el área de obras, las actividades se suspenderán, reanudándose en el momento apropiado.

Se llevará a cabo análisis de la calidad del agua del mar que se abastece a las granjas para prevenir efectos adversos en el cultivo de camarón.

En el canal de llamada se instalaran mallas que funjan como filtros, a fin de retener fauna marina y evitar su succión por el equipo de bombeo a la estánquería.

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Respecto al manejo de los aceites de recambio en la maquinaria pesada, éstos al momento de obtenerse serán concentrados en tambos de 200 litros con tapa de

rosca y trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos de la Granja Acuicola Seleecta, posteriormente estos serán retirados junto con los demás residuos peligrosos que se generen.

Se contratará una empresa dedicada al manejo de los residuos peligrosos para que retire del campamento de la granja acuícola Selecta los residuos generados.

Se realizarán diariamente previo al inicio de actividades reuniones de trabajo donde se incluirá pláticas referentes al desempeño ambiental, a fin de prevenir y/o controlar los impactos ambientales considerados.

Se instalarán señalamientos alusivos a los trabajos que se realizan, tanto en el medio marino como terrestre, incorporando las autorizaciones que permite la ejecución de los trabajos e indicando la restricción del área a fin de evitar accidentes, asimismo, se indicará el respeto a la vida silvestre; además, se llevarán a cabo pláticas con el personal, para concientizarlos en el respeto a los recursos naturales, a fin de que prevengan la contaminación del medio y eviten la captura de especies de flora y fauna silvestres acuáticas y terrestres. Estos señalamientos se ubicarán en el perímetro de la obras para que no pasen desapercibidos.

Se realizará monitoreo para determinar cambios en el perfil costero.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico de escenario

La zona donde se desarrollará el proyecto tiene un alto potencial acuícola, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.

Pronóstico del escenario sin proyecto

El escenario sin proyecto sería la No construcción y No Operación de la Escollera y tramo de canal de llamada, por lo que se tendría el siguiente escenario:

Se mantendría la topografía y continuidad del cordón de duna, misma que estaría sujeta a erosión y levantamientos de polvo por la baja cubierta vegetal de dunas costeras en ésta, por lo que el sitio, seguiría carente de vegetación.

Los escurrimientos intermitentes que caracterizan a la zona en la temporada de lluvias, se mantendrían en la zona, filtrándose al suelo como hasta ahora y sin

llegar a escurrir al mar, o llegando al mar mediante el dren perimetral de las granjas.

Se mantendría en operación la infraestructura hidráulica actual de toma de agua de mar, sin embargo, dadas las condiciones actuales de la escollera y canal de llamada existentes para abastecer de agua de mar a 2,473.42 Has de cultivo de camarón, más las 1,124.59 Has que se pretenden abastecer con el presente proyecto, que de no construirse, se sumarian a la toma de agua existente, entonces, con el abasto de agua para 3,598.0 Has de cultivo (2,473.42 Has más 1,124.59 Has) se ocasionaría un flujo rápido y violento, generando turbulencia y acarreo de sedimentos al interior de los canales y estanques, propiciando su azolve y restando calidad al agua de mar para el cultivo de camarón, poniendo posiblemente en riesgo la producción y/o reduciendo los tiempos de cultivo y tamaño del camarón en las cosechas, y el cual tendría un menor valor en el mercado.

Con la No construcción y No operación del proyecto se seguiría teniendo aporte de nutrientes al mar con las aguas de descarga de las Granjas existentes, las cuales serían importantes como fuente de alimento para las larvas marinas y una mejor población de estas en el medio y mejores rendimientos en la pesca ribereña.

Pronóstico del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

Con la construcción y operación del proyecto no se afecta a especie de flora y fauna terrestres, en cuanto a fauna marina, durante la construcción ocurrirá su desplazamiento por una ligera turbidez, durante el acomodo de piedra, asimismo durante el dragado y muy poco durante el mantenimiento de la escollera, sin embargo, ésta será por poco tiempo regresando cuando cese la turbidez.

La remoción de una porción de duna en sitio próximo al que anteriormente fue removido para la apertura de la escollera y canal de llamada actuales, no afecta ni interfiere los servicios ambientales que las dunas proporcionan al medio, y se mantendrá la estabilidad de la duna como hasta ahora, como se ha visto con los cortes que se han realizado desde el Cardonal hacia Tastiota.

Se verá alterado el paisaje por la presencia de acumulamiento de suelo residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada al colocarse junto a la duna y próxima a ésta en forma de plataforma, para que esté disponible el material al momento de la restitución de la duna, como es material del mismo tipo en el área, su impacto será poco significativo.

Los escurrimientos intermitentes que caracterizan a la zona en la temporada de lluvias, se mantendrían y como se mencionó, filtrándose al suelo como hasta

ahora y sin llegar a escurrir al mar, o llegando al mar mediante el dren perimetral de las granjas.

La emisión de gases a la atmósfera por la operación de la maquinaria, camiones y vehículos empleados en la obra, así como la emisión de polvos, serán temporales y reversibles.

Con la construcción de la nueva escollera y al estar muy próxima a la escollera actual, funcionarán como un solo sistema en esta zona marina y se mantendrán las mismas condiciones del transporte litoral y de sedimentación al oriente y de erosión al poniente, por lo que no se alterará la dinámica costera actual y, la línea de costa seguirá en recesión retrocediendo hacia tierra a razón de 1.35 m/año como se determinó para el período entre 2001 y 2017.

Por otro lado, el sistema de escolleras creará un sitio de descanso o apaciguamiento y de fuente de alimento para las aves marinas, al concentrarse en ella peces u otros organismos marinos, los cuales pueden capturar para su alimentación.

El abastecimiento de agua para el cultivo de camarón, no afecta significativamente niveles de agua en el Golfo de California, tampoco se afectarán otras actividades como la pesca ya que esta se realiza en altamar, además el diseño y dimensiones del canal de llamada proporcionan el volumen de agua que requieren los estanques aún en los momentos de marea más críticos, por lo tanto, no se compromete al cuerpo de agua Golfo de California.

La generación de residuos sólidos (del comedor), peligrosos (aceites lubricantes gastados), así como de manejo especial (empaques, etc.) son manejables en el campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, habiendo áreas exclusivas para su almacenamiento temporal.

De este modo, el proyecto hace uso de una zona acuícola, por lo que no se afecta la integridad funcional del área delimitada de estudio con la construcción y operación de la Escollera y canal de llamada y, se le dará al suelo colindante su vocación natural y potencial productivo siendo éste de acuacultura, tal como lo demuestran las granjas asentadas en la zona, que han probado el éxito de esta actividad sin deterioro del medio ambiente y generando empleos y derrama económica, cuya actividad queda avalada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.

Pronóstico del escenario con proyecto y medidas de mitigación

Para evitar afectar a la fauna marina con la turbidez que se ocasione durante la construcción y mantenimiento de las obras, se colocará una barrera

antidispersante con malla geotextil, circunscribiendo el área de trabajo. La instalación de las mallas se fijará a unas estacas previamente enterradas en el medio marino. Para que la barrera este lo suficientemente tensa, se sujetarán plomos en la parte inferior de la malla y en la parte superior de la misma se instalarán varias boyas de flotación, de esta forma se impedirá que se vean afectados organismos marinos.

Respecto a la estabilización de la duna, de ser necesario, se utilizará una malla geotextil para evitar la erosión y movimiento de la duna en el talud hacia el canal de llamada por lo que esta se podrá colocar en el lugar de corte desde la cresta hasta el piso formando una especie de capuchón. Asimismo, de ser necesario para ayudar a la estabilización de la duna, se realizará dispersión de semillas de plantas nativas que ocurren en la misma duna, a fin de contribuir a la estabilización del talud del corte que se efectúe en la duna, realizándolo por dos años y evaluando el éxito de ésta en la estabilización.

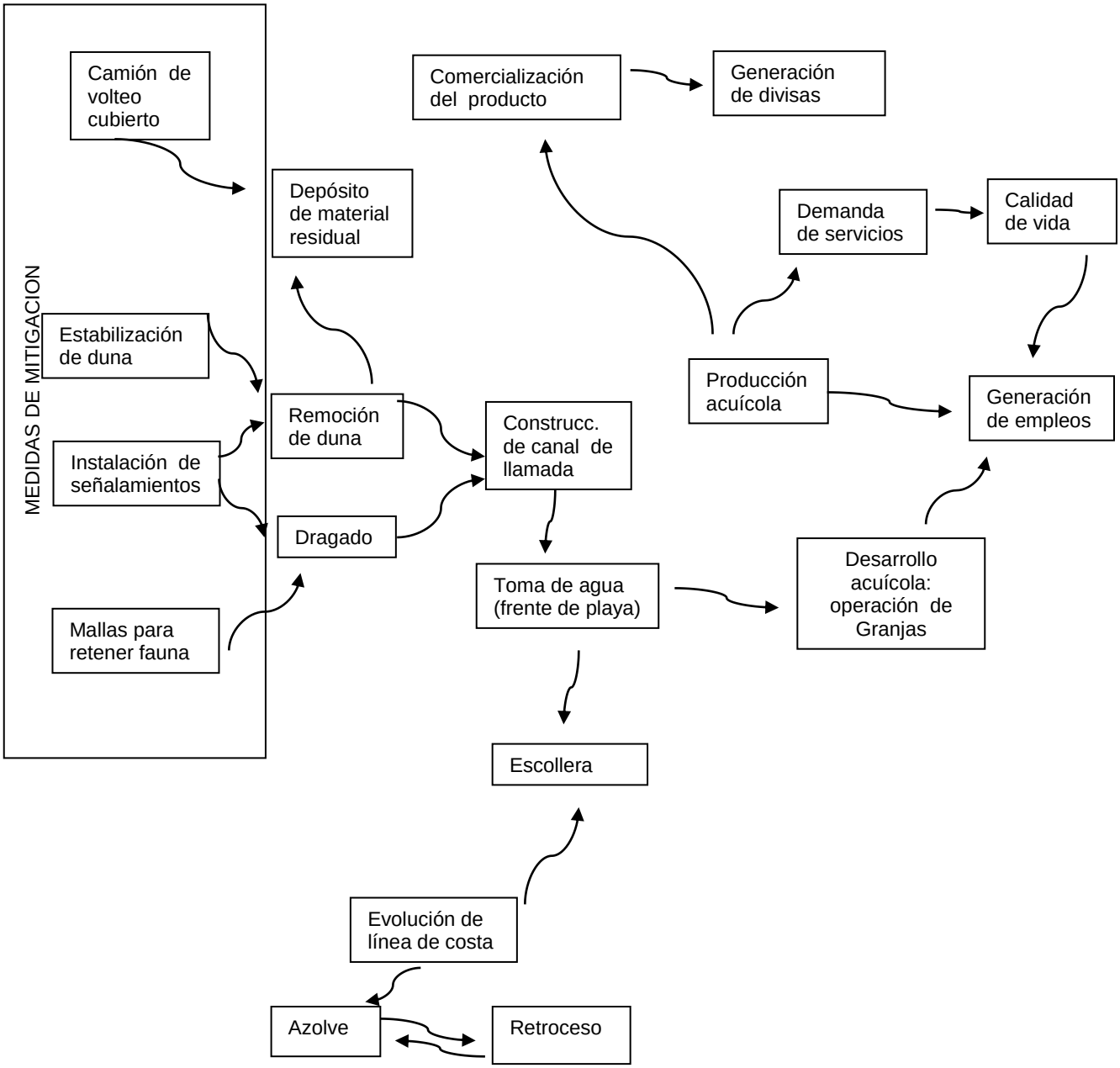
En relación al paisaje por el acumulamiento del suelo residual resultante de la remoción de duna y excavación del canal de llamada, acomodado en forma de plataforma, para mejorar la calidad del paisaje, la plataforma puede ser utilizado para asentar algunas obras ligeras de apoyo a la actividad acuícola, quedando así resguardado y disponible, el material al momento de la restitución de la duna, cuando se llegue a la etapa de abandono del proyecto.

Para prevenir la alteración de la calidad del aire, por la emisión de gases y humos, se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria.

El perfil costero a los lados de la escolleras, se modificará, sin embargo, esto será reversible con el cambio de las corrientes marinas en verano e invierno. Se realizará monitoreo para determinar cambios en el perfil costero y seguir la evolución de la línea costa.

La generación de residuos sólidos (del comedor), peligrosos (aceites lubricantes gastados), así como de manejo especial (empaques, etc.) se concentrarán en el campamento de operaciones de la Granja Acuicola Selecta, habiendo áreas exclusivas para su almacenamiento temporal y protección del suelo, siendo retirados posteriormente por proveedores de servicios.

En seguida se presenta un Diagrama Causal el cual, es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos.


MEDIDAS DE MITIGACION
Camión de volteo cubierto
Depósito de material residual
Estabilización de duna
Instalación de señalamientos
Mallas para retener fauna
Remoción de duna
Dragado
Construcc. de canal de llamada
Toma de agua (frente de playa)
Escollera
Evolución de línea de costa
Azolve
Retroceso
Comercialización del producto
Generación de divisas
Demanda de servicios
Calidad de vida
Producción acuícola
Generación de empleos
Desarrollo acuícola: operación de Granjas

VII.2. Programa de monitoreo

El programa de monitoreo que se implementará y que se desarrollará posteriormente por profesionales en la materia, consistirá en monitorear el escenario ambiental en el sitio de la escollera y playa al menos cada tres años, a fin conocer el comportamiento del medio marino con esta nueva infraestructura en el área e identificar momentos críticos y proponer las medidas de mitigación que correspondan a dichos momentos.

VII.3 Conclusiones

Después de analizar los impactos ambientales adversos identificados y compararlos con los beneficios potenciales que trae consigo la ejecución del presente proyecto, se concluye que el proyecto será muy positivo y dado el bajo impacto sobre los elemento bióticos y abióticos y, que se encuentra en un área perturbada, que es de uso acuícola, se considera que es ambientalmente viable su ejecución.

Las medidas de mitigación a los impactos ambientales identificados y los beneficios que se obtienen por la operación del proyecto, permiten asegurar que no se afectarán las funciones esenciales del sistema ambiental.

En el medio socioeconómico el impacto es muy significativo por la generación de empleos y derrama económica indirecta que genera al abastecer de agua a granjas acuícolas, además considerando que el proyecto se unirá a la infraestructura acuícola autorizada de granjas para su operación, se concluye que el proyecto **Construcción y operación de Escollera y canal de llamada para granjas acuícolas en la Costa de Hermosillo, Municipio de Hermosillo, Sonora,** es ambientalmente viable de desarrollarse en el sitio propuesto dentro del área delimitada de estudio, y brindado abastecimiento de agua al uso del suelo que tiene previsto el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, siendo el de Aprovechamiento sustentable de la acuacultura de camarón.

VII.4. Bibliografía

ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (Diario Oficial de la Federación del 15 de Diciembre de 2006).

ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012).

CANTER, W. L., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición. Mc Graw Hill.

CONESA FERNÁNDEZ-VITORA. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2da. Edición. 1995. Ediciones Mundi Prensa, Bilbao, España.

INEGI, 1993. Estudio Hidrológico del estado de Sonora.

INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010.

Mapa Digital de México V6.1. Sistema de Información Geográfica de INEGI. www.inegi-gob.mx

PAEZ OSUNA, F. Impacto Ambiental de la Camaronicultura: Causas, Efectos y Alternativas de Mitigación.. En PAEZ OZUNA F. (Ed.), Camaronicultura y Medio Ambiente. 2001. pp. 489-501. Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM

Plan de Desarrollo Municipal 2016- 2018, para el H. Ayuntamiento de Hermosillo, Sonora.

Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016- 2021.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (Boletín Oficial del Estado de Sonora: Tomo CXCV, Número 41, Secc. III, del 21 de mayo de 2015)

Regiones Terrestres Prioritarias, Marinas, Hidrológicas y Areas de importancia para la Conservación de las Aves de acuerdo a la CONABIO (Arriaga, L.,J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000.

Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

SSP, 1999. Carta geológica. Sierra Libre. Clave H12-11. Esc. 1:250,000.

SSP.1985. Carta efectos climáticos regionales de noviembre a abril. Sierra Libre. Clave H12-11 Esc. 1:250,000.

SSP,1985. Carta efectos climáticos regionales de mayo a octubre. Sierra Libre. Clave H12-11 Esc. 1:250,000.

SSP,1984. Carta topográfica. Valle Verde. Clave H12C67. Esc. 1:50,000.

SSP, 1983. Carta edafológica. Sierra Libre. Clave H12-11. Esc. 1:250,000.

SSP,1981 . Carta hidrológica de aguas subterráneas. Sierra Libre. Clave H12-11.Esc. 1:250,000.

SSP, 1981. Carta hidrológica de aguas superficiales. Sierra Libre Clave H12-11. Esc. 1:250,000.

SSP, 1981. Carta de uso del suelo y vegetación. Sierra Libre. Clave H12-11 Esc. 1:250,000.

Villalba, 1984. Sedimentología de las Lagunas Costeras del Estado de Sonora. Villalba, de las O Villanueva, Romero. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS), México; Depto. de Geología. Publicación: Bol. Depto. Geología, UNISON, 1994, V.11, No. 1, p63-67.

Villalba Loera, A., 2017. Estudio Oceanográfico para el Diseño de las Obras Costeras de la Ampliación del Parque Camaronero Acuícola Selecta, Hermosillo, Son. Reporte final

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

Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, se realizó consulta de:

- Cartografía y publicaciones del INEGI,
- Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora
- Anuario de Pesca
- Normas Oficiales Mexicanas y Leyes relacionadas a la gestión ambiental,
- Listados de vegetación y fauna silvestre,
- Planes de Gobierno Federal, Estatal y Municipal
- Programas de Ordenamiento Ecológico
- Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad de la CONABIO (CONABIO 2002, www.conabio.gob.mx).

LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, MANIFIESTAN QUE LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR HIDRAULICO DEL PROYECTO DENOMINADO **"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE ESCOLLERA Y CANAL DE LLAMADA PARA GRANJAS ACUÍCOLAS EN LA COSTA DE HERMOSILLO, MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA",** PROMOVIDO POR LA EMPRESA **ACUICOLA SELECTA S.A. DE C.V.,** BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ARTICULO 247 DEL CODIGO PENAL.

PROMOVENTE

ACUICOLA SELECTA S.A. DE C.V

_____

CONSULTOR RESPONSABLE DEL ESTUDIO

_____

FECHA DE CONCLUSION DE ESTUDIO: AGOSTO DE 2018

Glosario de términos

BARRA DE ARENA. Acumulación de material, generalmente arena o algún material no consolidado, que se forma en el fondo marino, en agua somera, por el efecto de olas y corrientes. Pueden ser submarinas o emergentes.

PLAYA. Zona de material no consolidado que se extiende hacia el continente desde el nivel de bajamar hasta el lugar en donde cambia marcadamente el tipo material y la fisiografía de la zona.

BERMA. Plataforma casi horizontal en la playa formada por material depositado por la acción del oleaje. Algunas playas no tienen berma, otras tienen más de una.

PERFIL PLAYERO. Sección transversal tomada perpendicular a la línea de playa, cubriendo desde la parte continental de la playa hasta más allá de la barra submarina

CRESTA DE LA BERMA. Límite marino de la berma.

ZONA DE ROMPIENTES. Zona en donde las olas que se acercan a la costa y empiezan a romper.

LÍNEA DE COSTA. Línea que forma el límite entre la costa y la orilla, aquella que separa al mar del continente.

CONTORNO BATIMÉTRICO o ISÓBATA. Líneas en un mapa que denotan puntos de igual altura o profundidad.

CORRIENTE LITORAL. Cualquier corriente en la zona litoral causada principalmente por la acción del oleaje.

CORRIENTE A LO LARGO DE LA PLAYA. Corriente litoral en la zona de rompientes esencialmente paralela a la línea de costa, causada generalmente por olas rompiendo a cierto ángulo de la costa.

CORRIENTE DE MAREA. Movimiento horizontal de agua asociado a la subida y bajada de la área causada por fuerzas astronómicas.

TORMENTA DE DISEÑO. Evento extremo, muchas veces hipotético, cuyas olas son usadas para el diseño de estructura costeras. A la ola generada por este evento se le llama ola de diseño.

ESCOLLERA. Estructuras costeras utilizadas en la estabilización de canales de navegación en bocas de ríos y en canales de mareas. Las escolleras, generalmente construidas en un sistema de dos escolleras, están conectadas con la costa y se extienden hacia el mar con un ángulo predeterminado. Al confinar el flujo de la corriente, es posible reducir la sedimentación dentro del canal y reducir los requerimientos de dragado. Además, en costas con corriente litoral y transporte litoral, pueden producir el crecimiento de la línea de playa al atrapar sedimento en la parte exterior de la estructura

TRANSPORTE LITORAL. Movimiento del material de playa, en este caso arena, dentro de la zona litoral por el efecto del oleaje y las corrientes. Incluye el movimiento paralelo a la playa (a lo largo de la playa) y el movimiento perpendicular a la playa (hacia dentro y hacia fuera de la playa).

RANGO DE MAREAS. Diferencia entre el nivel de pleamar y de bajamar consecutivas.

NIVEL MEDIO DEL MAR (NMM). Nivel promedio de la superficie libre del agua tomado de registros horarios de marea de 19 años.

NIVEL MEDIO DE MAREA (NMdeM). Diferencia entre el nivel de pleamar media superior y el nivel de bajamar media inferior para un registro. Puede no ser igual al NMM.

NIVEL DE AGUAS TRANQUILAS (NAT). Plano de marea considerado para el diseño de la estructura que denota la superficie del mar en ausencia de oleaje y viento.

ALTURA DE LA OLA SIGNIFICATIVA ($H_{1/3}$). Término estadístico relativo a la altura de la tercera parte de las olas más grandes de un registro.

CANAL DE MAREA. Canal que es mantenido por el flujo de mareas.

ESTABILIDAD DE LA ESCOLLERA. La escollera bajo la acción de unas condiciones específicas de oleaje se dice que es inestable cuando el oleaje incidente produce la pérdida de los elementos de su coraza. Será estable la estructura cuando el oleaje no sea capaz de extraer ninguno de los elementos.

DAÑO DEL ESCOLLERA. El daño ha sido definido como un porcentaje de elementos de la coraza desplazados, con respecto al número total de ellos.

FALLA TOTAL DE LA ESCOLLERA. La escollera alcanza su falla total cuando la profundidad del daño en su coraza tiene una longitud igual a su espesor.

BASE DE CIMENTACIÓN. Es la única parte de la estructura, a parte del pie de la escollera, que tiene contacto con el fondo. Está formada por roca pequeña, generalmente cantos rodados que permiten colocarse de manera uniforme. La base de cimentación forma una capa sobre la cual se construye el resto de la estructura y tiene como principal función evitar el asentamiento de la misma.

DELANTAL. Elemento estructural construido con el mismo material del cimiento de la escollera y colocado a un lado del pie de la escollera. El delantal protege al pie de la escollera de erosiones provocadas por las corrientes generadas en el fondo y por el embate del oleaje sobre el pie de la escollera. Se coloca un delantal a cada lado de la sección de la escollera, de manera que sobre salga al perfil de la estructura. Ayuda a evitar considerablemente el asentamiento de la estructura.

CORAZA. Capa de roca de mayor tamaño, colocada en la sección exterior de la escollera, tanto en el talud interno como en el externo, y que recibe directamente el embate de las olas durante una tormenta. La estabilidad de la coraza es una medida de la estabilidad de la estructura.

CAPA SECUNDARIA. Capa que protege al núcleo y evita su dispersión. Representa el mayor volumen de roca utilizado en la construcción de la escollera.

NÚCLEO. Parte central de la escollera, generalmente formado por material cohesivo que al compactarse evita la transmisión de la energía de las olas sobre el canal de llamada de agua. La utilización de un núcleo de arena, grava o cascajo reduce considerablemente los costos de construcción y el peso de la estructura.

MORRO. En la sección exterior de la escollera es la parte que recibe directamente el impacto del oleaje. Generalmente se construye a manera de abanico sobre el límite marino de la estructura utilizando roca de la coraza.

ESPALDÓN. Enrocamiento a manera de pared vertical colocado sobre la corona para proteger al núcleo por el rebase de la ola. Generalmente se construye en la sección exterior de la escollera.

ANEXOS

ANEXO 1.

PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 2.

DOCUMENTACION LEGAL DEL PREDIO

ANEXO 3

ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA, RFC DE LA EMPRESA

ANEXO 4

DOCUMENTACION DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

ANEXO 5

PLANO TOPOGRAFICO Y BATIMETRICO

ANEXO 6

FOTOGRAFIAS

ANEXO 7

PLANOS DE DISEÑO DE ESCOLLERA

ANEXO 8

PLANO DUNA COSTERA

ANEXO 9

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES