

**PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,  
MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO:**

**“REGULARIZACIÓN AMBIENTAL PARA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRANJA ACUÍCOLA LOS 4 HERMANOS Y CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA FALTANTE PARA ENGORDA Y COSECHA EN ESTANQUES RÚSTICOS PARA COMERCIALIZACIÓN DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*), Y COMO ALTERNATIVA CAMARÓN AZUL (*LITOPENAEUS STYLIROSTRIS*) Y CAMARÓN CAFÉ (*FARFANTEPANAUEUS CALIFORNIENSIS*)”**

**GRANJA LOCALIZADA:**

Entre las coordenadas geográficas del Centroides del sitio de la granja acuícola Los 4 Hermanos 26° 04'41.16" Latitud Norte y 109°21'45.20" Longitud Oeste, Sinaloa.



**Presentado a:**

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

**Presentado Por:**

Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V.

**Marzo 2017**

## CAPITULO I.

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

### I.1 PROYECTO

El proyecto consiste en la **regularización ambiental** de obras y actividades llevadas a cabo en la granja acuícola Los 4 Hermanos dentro de una infraestructura existente de 43 estanques rústicos ya construidos y 11 estanques más en proyección de construcción, para un total de 54 estanques para las etapas de Operación y Mantenimiento del proyecto; ya que la etapa de construcción que corresponde a los 43 estanques de la granja acuicola fue inspeccionada y sancionado por la Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente (PROFEPA) mediante el Expediente Administrativo PFPA/31.3/2C.27.5/0143-16 y Resolución PFPA 31.3/2C.27.5/0143-16-472.

Sin embargo, en el considerando VIII numeral 2 del mismo Procedimiento Administrativo, marca una pauta a la Promovente para que pueda regularizar todo su proyecto, y que declare de una vez, todas las obras y actividades faltantes para concluir el proyecto; se tiene contemplado llevar a cabo actividades de construcción de la infraestructura faltante, y esta consistente en 11 estanques rústicos para completar 54 estanques, ampliación de un segmento de reservorio, 13 compuertas de entrada, 16 compuertas de salida, la laguna de oxidación, carcamo de bombeo y la implementación del SEFA, cuyas superficies se localizan dentro de la Poligonal declarado en el Procedimiento Administrativo de PROFEPA.

El considerando VIII numeral 2 del Prodedimiento Administrativo PFPA/31.3/2C.27.5/0143-16 y Resolución PFPA 31.3/2C.27.5/0143-16-472., este documento menciona que en caso que la Promovente pretender llevar a cabo la realización de nuevas obras no iniciadas, debera someter las mismas, al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, en Terminos del articulo 57 del Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecologico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Es por esta razón, que la Promovente Presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), con el fin de estar en posibilidades de continuar con las acciones de: compra de larvas de camarón, aclimatación, siembra y cosecha (en estanques rústicos de tierra) de la especie camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y como alternativa de las especies de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)" todos proveniente de laboratorios certificados en el estado de Sinaloa y otras entidades de la republica de México.

**La dimensión total del proyecto sometido al Procedimiento Administrativo PFFA/31.3/2C.27.5/0143-16 y Resolución PFFA 31.3/2C.27.5/0143-16-472** es de 3, 252,789.72 m<sup>2</sup> equivalen a 325-27-89.72 hectáreas de infraestructura de la granja donde se incluyen estanqueras rústicas, compuertas de entrada y salida, canal reservorio, canales de cosecha y recambio de agua, borderías y caminos internos.

Tabla 01. Cuadro de construcción del polígono general del proyecto: Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos expresadas en coordenadas UTM Datum WGS 84.

Cuadro de Construcción granja acuícola Los 4 Hermanos						
EST	PV	AZIMUT	DISTANCIA	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				1	2,885,300.2352	664,793.2614
1	2	197°50'1.25"	462.6	2	2,884,859.8053	664,651.5692
2	3	197°50'1.25"	69.4	3	2,884,774.6700	664,624.1800
3	4	136°7'1.99"	78.3	4	2,884,718.2100	664,678.4800
4	5	197°22'6.29"	634.2	5	2,884,112.9200	664,489.1600
5	6	298°38'26.15"	1,751.9	6	2,884,952.6299	662,951.6163
6	7	211°40'53.73"	53.8	7	2,884,906.8300	662,923.3500
7	8	292°48'53.70"	860.2	8	2,885,240.3900	662,130.4200
8	9	356°54'15.38"	37.0	9	2,885,277.3700	662,128.4200
9	10	62°30'3.95"	531.7	10	2,885,522.9100	662,600.1200
10	11	38°32'51.05"	215.9	11	2,885,691.8000	662,734.6900
11	12	17°22'18.57"	201.6	12	2,885,884.2300	662,794.8900
12	13	34°44'4.71"	229.4	13	2,886,072.7700	662,925.6100
13	14	107°40'3.00"	144.2	14	2,886,028.9900	663,063.0600
14	15	52°15'47.02"	259.1	15	2,886,187.6200	663,268.0300
15	16	120°27'45.62"	222.5	16	2,886,074.7800	663,459.8800
16	17	62°35'49.57"	144.9	17	2,886,141.5000	663,588.5800
17	18	19°51'42.35"	75.4	18	2,886,212.4500	663,614.2100
18	19	337°25'36.00"	266.1	19	2,886,458.2200	663,512.0400
19	20	37°4'25.73"	247.2	20	2,886,655.5000	663,661.1000
20	21	110°1'59.75"	616.2	21	2,886,444.3896	664,240.0750
21	22	110°1'59.75"	120.5	22	2,886,403.0900	664,353.3400
22	23	180°45'40.33"	983.0	23	2,885,420.1200	664,340.2800
23	1	104°49'25.95"	468.5	24	2,885,300.2352	664,793.2614
Superficie = 3,252,789.72 m <sup>2</sup> equivalente a 325-27-89 hectáreas						

Actualmente la granja acuícola Los 4 Hermanos esta en situación de ya construida en un **76.62%**, está distribuida en la siguiente proporción:

### INFRAESTRUCTURA EXISTENTE:

En la superficie del polígono general que corresponden a 3,252,789.72 m<sup>2</sup> equivalente a 325-27-89 hectáreas se localizan las siguientes infraestructuras operativas:

**43 estanques rústicos de 2-5 hectáreas de espejo de agua** con un total de **espejo de agua** de 1,783,584 m<sup>2</sup> que equivalen a 178 hectáreas 35 Áreas y 84 Centiáreas (178-35-84), **Tres reservorios** para almacenar agua marina, misma que se utilizara para recambio diario de los estanques, cuya superficie conjunta es 125,605.00 m<sup>2</sup> (12-56-05 hectáreas) y cuenta con una longitud conjunta de **4.22 km**, **camino internos** que comunican a los estanques, canales y reservorio, **5 canales de salida ó cosecha** con una superficie conjunta de 150,966 m<sup>2</sup> (15-09-66 hectáreas).



Figura 01. Infraestructura de estanquería rústica existente (polígonos rojos), infraestructura de estanquerías proyectadas (azul), canales reservorios en (color azul magenta), canales de salida ó cosecha (verde) todo dentro de la poligonal del proyecto acuicola 4 hermanos con laguna de sedimentación (poligonal en amarillo).

La infraestructura auxiliar conjunta existente son: **43 compuertas de entrada y 43 compuertas de salida** hechas de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm) con una dimensión de 6 metros de largo por un metro de ancho.

**Un cárcamo de bombeo (actualmente compartido y fuera de la poligonal del proyecto)**, con 6 bombas tipo axial de 40" de diámetro con una capacidad individual de un gasto de 1,900 litros por segundo, cada bomba será accionada por un 6 motores Cummins de 350 caballos de fuerza (HP) impulsados por diésel, cada motor se colocó sobre una losa de maniobras de 26 m x 13 m (338 m<sup>2</sup>) y 10 m x 7 m (70 m<sup>2</sup>) con una superficie total de 377.18 m<sup>2</sup>.

#### **INFRAESTRUCTURA PROYECTADA:**

En la superficie del poligono general que corresponden a 3,252,789.72 m<sup>2</sup> equivalente a 325-27-89 hectáreas, se proyectan terminar el 23.12% restante con las siguientes infraestructuras operativas:

**11 estanques rústicos de 1-5 hectáreas de espejo de agua** con un total de **espejo de agua** de 276,628.58 m<sup>2</sup> que equivalen a 27 hectáreas 66 Áreas y 28 Centiáreas (27-66-28), **un tramo de reservorio** para almacenar agua marina, misma que se utilizara para recambio diario de los estanques, cuya superficie es 97,001.00 m<sup>2</sup> (09-70-01 hectáreas) y cuenta con una longitud conjunta de **2.32 km**, **camino internos** que comunican a los estanques, canales y reservorio.

La infraestructura auxiliar conjunta existente son: 13 compuertas de entrada y 16 compuertas de salida hechas de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm) con una dimensión de 6 metros de largo por un metro de ancho.

**Laguna de sedimentación dentro de la poligonal del proyecto con una superficie de 251,056.61 m<sup>2</sup>** que equivalen a 25 hectáreas 10 Áreas y 56 Centiáreas (25-10-56), delimitada en el siguiente cuadro de construcción:

Carcamo de bombeo en 329.46 m<sup>2</sup> compuesta por 3 bombas de 40" impulsadas por motores de combustión interna marca CUMMINS.

Dispositivo Sistema Excludora de Fauna Acuática en una superficie colindante al carcamo de bombeo con una superficie de 381.50 m<sup>2</sup>.

## **ANTECEDENTES:**

Como antecedente a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para la Regularización de la Operación y Mantenimiento de la granja 4 Hermanos, así como la conclusión de la infraestructura faltante es la siguiente:

**En el año 2016, mediante orden de Inspección No. SIIZFIA/0080/16-IA de fecha 01 de junio de 2016, personal adscrito a PROFEPA-Sinaloa** inspeccionó las instalaciones de la granja acuícola Los 4 Hermanos, así como toda la poligonal del proyecto, con el fin de revisar los cumplimiento en Términos de Ley y el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental para llevar a cabo las obras y actividades acuícolas ó afectación al ecosistema costero, de humedal, vegetación forestal ó zona federal marítimo terrestre, llevadas a cabo específicamente en terrenos ubicados tomados como referencia la cordenada geografica 26° 04' 41.16" Latitud Norte y 109° 21' 45.20" Longitud Oeste cerca del Estero Las Lajitas, poblado Matacahui, Sindicatura Higuera de Zaragoza en el municipio de Ahome, estado de Sinaloa. **Se adjunta copia del documento del Procedimiento Administrativo en anexo 01.**

Que mediante oficio **Acuerdo No. IPFA.-272/2016 IA** la Procuraduria Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) emite el acuerdo Primero que a la letra dice: Obra agregado en autos del presente expediente, escrito recibido por esta Delegación de la Procuraduria Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Sinaloa el dia 03 de noviembre de 2016, a través del cual el C. Carlos López Mendivil (representante legal de la Promovente), solicita a esta autoridad visita de inspección en Materia de Impacto Ambiental a la granja acuicola localizada específicamente tomando como referencia la cordenada geografica 26° 04' 41.16" Latitud Norte y 109° 21' 45.20" Longitud Oeste cerca del Estero Las Lajitas, poblado Matacahui, Sindicatura Higuera de Zaragoza en el municipio de Ahome, estado de Sinaloa., lo anterior con la intención de incorporarse al Programa para el Cumplimiento a la Normatividad Ambiental, circunstancia que sera considerada como atenuante al momento de emitir la resolución administrativa que en derecho corresponda. **Se adjunta copia del documento del Procedimiento Administrativo en anexo 01.**

De la visita y acta de inspección levantada por PROFEPA **con número: PFFPA/31.3/2C.27.5/0143-16** se derivó la resolución número **PFFPA31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016** en la que se impone una sanción administrativa (ver Considerando

VII inciso A y B), sanción que ya se ha cumplido. **Se adjunta copia del Comprobante de pago de Multa, Anexo 02.**

Por otra parte, en la resolución **PFFPA31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016** emitida por PROFEPA también se impone medidas únicas (ver Considerando VIII numeral 2 y 3) que consiste en los plazos para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, respecto a las obras y actividades que se realizaron sin la autorización y que fueron motivos de la anterior resolución antes mencionada.

Es de suma importancia mencionar a la SEMARNAT, que la promoverte Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. Solicito a PROFEPA una prórroga para ampliar los tiempos de la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, prorrogando hasta 60 días hábiles a partir de recibido el oficio. **Se anexa a la presente copia del oficio de Prórroga solicitada, en el anexo 03.**

Por lo tanto, la empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Particular, para el proyecto: ***"Regularización ambiental para: operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)"*** en cumplimiento del Artículo 28 Fracciones X y XII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y de los Artículos 5° inciso R Fracción I y II; Inciso U Fracción I de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

#### **1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.**

***"Regularización ambiental para: operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para siembra, engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)"***

### 1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El sitio del proyecto se ubica a 0.6 kilómetros al noroeste del poblado Matacahui dentro de la sindicatura Higuera de Zaragoza, en el municipio de Ahome, Sinaloa, dentro de los dominios de la poligonal del sitio Ramsar Agiabampo-Bacorehuis-río Fuerte antiguo. La infraestructura general de la granja acuicola Los 4 Hermanos se localiza en el Centroide 26° 04'41.16" Latitud Norte y 109°21'45.20" Longitud Oeste; mientras el centroide de instalaciones faltantes a construir estan dentro de la poligonal sujeta al Procedimiento Administrativo por PROFEPA y se localizan en las coordenadas geográficas 26° 4'40.97" Latitud Norte y 109°22'13.70" Longitud Oeste.

El acceso al sitio del proyecto, es por la Carretera Los Mochis-Ahome, posteriormente el camino pavimentado Ahome-San Isidro hacia las Lajitas a la altura del poblado Matacahui caminos vecinales de terracería hacia el proyecto.

Los sitios dentro del proyecto son áreas de marismas libre de vegetación halófila y de manglar, sin embargo, en las colindancias próximas a 30 m fuera de la poligonal se encuentran áreas de mangle ya que la distribución natural del mismo se encuentra en las áreas colindantes a la granja acuícola. Ver figura 02.

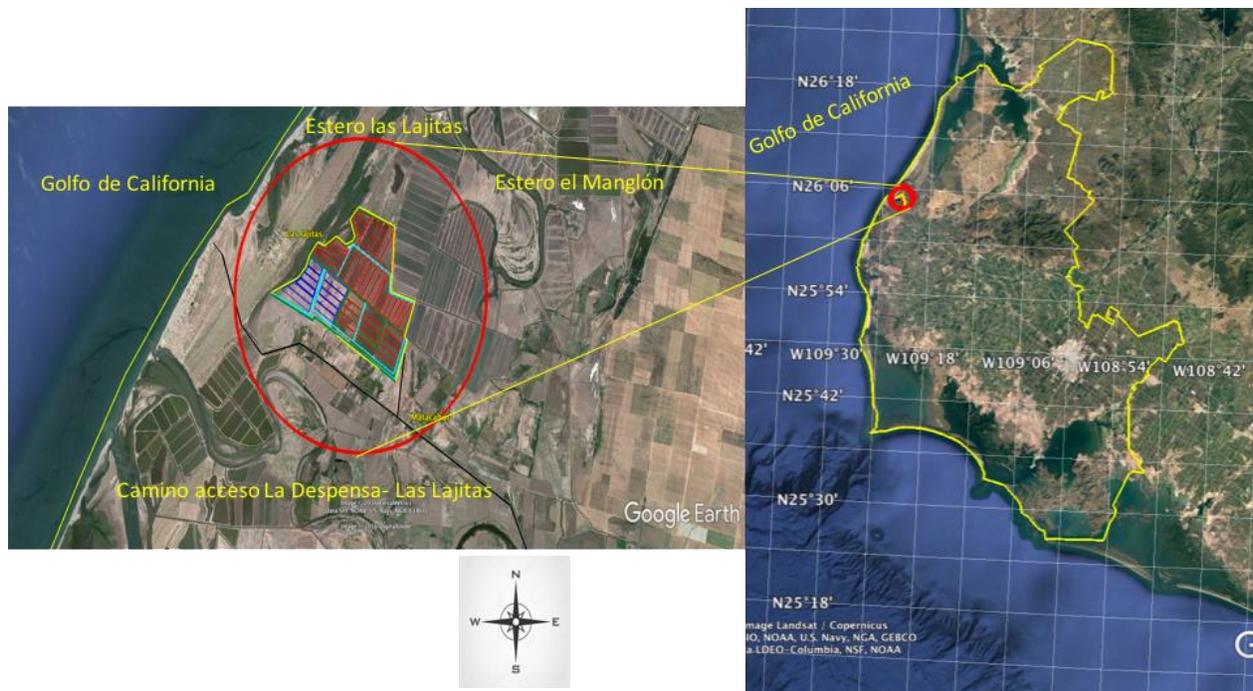


Figura 02. Macro y micro-localización del sitio del proyecto **“Regularización ambiental para operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para engorda y cosecha en estanques rústicos..** en zona de marisma a 1.6 km colindante con el Golfo de California en el Municipio de Ahome, Sinaloa.”

### 1.1.3 SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO.

La superficie total del proyecto es 3,264,788.79 m<sup>2</sup> que equivalen a **325 hectáreas 27 áreas y 89 centiáreas** distribuidas en la siguiente infraestructura existente: 54 estanques, bordos y caminos, 5 canales de salida, tres reservorios, caminos internos, 56 compuertas de entrada y 59 compuertas de salida.

**A continuación se describe la infraestructura existente y faltante**

Tabla 02. Superficie total y proporción de áreas de infraestructura existente con respecto al area total del proyecto representado en metros cuadrados hectáreas y porcentaje.

Sitio	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del proyecto
43 estanques	1,783,584.76	178-35-84.76	54.83
Reservorio 1	36,110.00	003-61-10	1.11
Reservorio 2	9,247.00	000-92-47	0.28
Reservorio 3 (inconcluso)	80,248.00	008-02-48	2.47
Canal de cosecha 1	40,205.00	004-02-05	1.24
Canal de cosecha 2	54,135.00	005-41-35	1.66
Canal de cosecha 3	34,479.00	003-44-79	1.06
Canal de cosecha 4	12,223.00	001-22-23	0.38
Canal de cosecha 5	9,924.00	000-99-24	0.31
43 compuertas de entrada	141.90	000-01-41	0.004
43 compuertas de salida	141.90	000-01-41	0.004
129 muelles rústicos	645.00	000-06-45	0.02
Bordos y caminos	439,745.48	043-97-45	13.52
<b>Total</b>	<b>2,500,830.04</b>	<b>250-08-30</b>	<b>76.88%</b>

**A continuación se describe la infraestructura proyectada para concluir el proyecto.**

Tabla 03. Superficie total y proporción de áreas de infraestructura faltante con respecto al area total del proyecto representado en metros cuadrados hectáreas y porcentaje.

Sitio	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del proyecto
11 estanques	276,628.58	027-66-28	8.50
Reservorio 3 (restante)	97,001.00	009-70-01	2.98
13 compuertas de entrada	42.90	000-00-36	0.001
16 compuertas de salida	52.80	000-00-36	0.001
33 muelles rústicos	165.00	000-01-65	0.01
Laguna de oxidación	251,056.61	025-10-56	7.72
Carcamo de bombeo	329.46	000-03-29	0.01
SEFA	381.50	000-03-81	0.01
Bordos y caminos	127,012.79	012-70-12	3.90
<b>Total</b>	<b>752,670.64</b>	<b>075-26-70.64</b>	<b>23.12%</b>



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

## CAPITULO II.

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

#### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se refiere tanto a las actividades de Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos en 43 estanques rústicos e incluye la etapa de construcción para la conclusión del proyecto, con la incorporación de 11 estanqueras rústicas más y la conclusión de un segmento de reservorio, cuya infraestructura una vez construida en su totalidad, estará compuesta de 54 estanques rústicos de diferentes dimensiones (2 a 5 hectáreas), tres reservorios, 5 canales de salida, carcamo de bombeo, SEFA y laguna de sedimentación (oxidación); además con infraestructura de apoyo (compuertas de entrada y salida y muelles rústicos de madera) para llevar a cabo: la compra, aclimatación, siembra, engorda, cosecha y comercialización de camarón blanco como principal especie, sin embargo no se descarta en un futuro la siembra de camarón azul y camaron café.

Las obras y actividades del presente proyecto corresponden al sector Pesquero, Subsector acuícola, y consiste en la regularización en Materia de Impacto Ambiental para continuar con las actividades acuícolas con objetivos de siembra, engorda y cosecha de camarón con fines de comercialización tanto en el mercado local como en el nacional e inclusive para exportación a otros países principalmente Estados Unidos de América del Norte.

Las larvas de camarón adquiridas por la Promovente, provendrán de desoves de reproductores criados y seleccionado en laboratorio, de modo que permita asegurar la calidad de las mismas mediante un protocolo estricto de manejo y sanidad acuícola, para evitar comprar larvas enfermas portadoras de partículas virales y bacterianas que afectan la salud del camarón y reduzcan el índice de sobrevivencia.

Se compraran anualmente en un laboratorio certificado un promedio de 21,000,000 postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), con un peso promedio de 200 miligramos, las cuales serán trasferidas desde los carros de transporte del laboratorio a estanques de rústicos, ya que alcancen una talla deseada en gramos, se llevara a cabo la trasferencia mediante tubos de PVC

conectados a los estanques rústicos, previo conteo volumétrico y/o biomasa húmeda del camarón para determinar el número de organismos sembrados en cada estanque.

Se llevara un control diario dentro de la granja de la calidad de agua y de la alimentación de las larvas y posteriormente muestreos poblacionales a juveniles y adultos de camarón, cuidando aspectos de recambios de agua, oxígeno, temperatura, limpieza, control de depredadores, sanidad acuícola, encalado, fertilización para estimular la producción primaria (fitoplancton) y en forma natural la producción secundaria (zooplancton). Así mismo, se llevara un control en las raciones de alimentación observando la transición de alimentación de migaja a pelet proporcionando los porcentajes adecuados para evitar el estrés de la transición, posteriormente se observara el charoleo (indicadores de apetito del camarón) en las estanqueras para cuidar la sobre ó sub alimentación del camarón lo que repercute en los índices de crecimiento, calidad del agua y el Factor de Conversión Alimenticia Final.

Se observa mensualmente mediante muestreos poblacionales los índices de sobrevivencia (%), el crecimiento en talla (cm y g), estado de salud del camarón ausencia o presencia de enfermedades de hongos, bacterias ó virus, las cuales se estará alerta para activar los protocolos de sanidad acuícola.

Se proyecta cosechar al final de dos ciclos anuales un total de: 252,600 toneladas con una sobrevivencia teórica del 75 % en promedio; se cosecharía en dos ciclos cortos que corresponde a una biomasa teórica de 252,000 kg con cabeza (252 toneladas). Esta biomasa puede variar según el índice de sobrevivencia y el peso final del organismo al momento de la cosecha.

Tabla 06. Resumen de datos de un ciclo anual de operación del proyecto de la granja acuicola Los 4 Hermanos.

Tabla 11. Resultado de un ciclo año 01.....año 10			
Días de cultivo	210 días (105 x 2 ciclos)	Org./m <sup>2</sup> cosechados	7 org.
Densidad	12 m <sup>2</sup>	Talla cosechada	13-16 gr.
Organismos	21,000,000 org	Biomasa cosechada	252,000 kg
Sobrevivencia	75%	Kg por Ha	1,140.27 kg
No. Final Org.	15,750,000 org	Alimento Consumido	F.C.A. 1.35

## **OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.**

El objetivo y la justificación principal para llevar a cabo la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular: es la regularización ambiental de las actividades de

Operación y Mantenimiento de la granja acuícola Los 4 Hermanos en 43 estanques rústicos y regularizar las etapas de conclusión del proyecto con 11 estanques rústicos más, todos dentro de la poligonal del Procedimiento Administrativo llevado a cabo por PROFEPA, para que mediante una resolución ambiental con todos y cada uno de los términos y condicionantes aplicables para las nuevas disposiciones normativas aplicables a la actividad sea viable y de esta manera, llevar a cabo las actividades de: compra, pre-crecimiento en raceways, siembra, engorda y cosecha de crustáceos de las especies *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco) y como alternativa a futuro de cultivo las especies de **camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*) provenientes de laboratorio** .

Como antecedente, es importante **recalcar una vez más**, que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se derivada del Acta de Inspección levantada por PROFEPA con número: **PFFPA/31.3/2C.27.5/0143-16** se derivó la resolución número **PFFPA31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016** en la que se impone una sanción administrativa (ver Considerando VII inciso A y B), sanción que ya se ha cumplido.

Con el objeto de seguir cumpliendo con los instrumentos jurídicos en materia ambiental para este proyecto, la Promovente presenta a la autoridad competente en la materia, la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para solicitar y obtener la autorización de las actividades acuícolas de la granja acuícola Los 4 Hermanos e incluir actividades de construcción de 11 estanques rústicos, bordos y caminos, además la conclusión de un tramo de reservorio, cuyas superficies ya están totalmente incluidos dentro del polígono verificado por PROFEPA, proponiendo a su vez medidas de mitigación viables de llevarse a cabo en cumplimiento a los Términos y Condicionantes de la futura resolución.

Por lo tanto, la Promovente Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para la Operación y Mantenimiento de Granja Acuícola 4 Hermanos con actividades de construcción de 11 estanques rústicos y segmento de reservorio con áreas de bordos y caminos todo en la poligonal general del proyecto, en la Modalidad Particular de acuerdo al artículo 11 último párrafo del REIA y en cumplimiento del Artículo 28 Fracción X y XII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 5° inciso R Fracción II; Inciso U, Fracción I del Reglamento de Estudio de Impacto Ambiental (REIA).

Con base a lo anterior, el proyecto pertenece al Sector Pesquero-Acuícola por lo cual, se tomarán las guías publicadas por SEMARNAT *Primera edición, octubre y diciembre de 2002* © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Blvd. Adolfo Ruíz Cortines 4209 Col. Jardines en la Montaña 14210, Tlalpan D.F., **ISBN 968-817-534-X** Impreso y hecho en México.

### **INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN LA GRANJA:**

El proyecto está concluido en la etapa constructiva en un 76.62% y cuenta con la siguiente infraestructura:

- ✓ **43 estanques de engorda** con un espejo de agua 178-35-84 hectáreas en una superficie total de 1,783,584 m<sup>2</sup>.
- ✓ **3 canales reservorios** de una longitud conjunta de 4.2 km y una superficie de 12.56 hectáreas (125,605 m<sup>2</sup>) de espejo de agua.
- ✓ **5 canales de drenaje** (cosecha) con una superficie de 15.09 hectáreas (150,966 m<sup>2</sup>) el cual conducirá las aguas de las descargas de los estanques hacia el canal colector principal que comparte con las granjas colindantes en el sitio del proyecto.
- ✓ **43 estructuras de entrada** (alimentadoras de agua proveniente del reservorio), obras que fueron construidas a base de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm).
- ✓ **43 estructuras de salida** (drenaje), obras que fueron construidas a base de concreto armado con una anchura de 1.65 m, un largo de 2 m y una altura variable.
- ✓ **129 estructuras de madera** que forman muelles rusticos que sirven para monitorear los parametros fisicoquimicos y las charolas indicadora de alimentación.
- ✓ Bordos y caminos internos en una superficie de 439,745.48 m<sup>2</sup> que equivalen a 43-97-45 hectáreas.

### **INFRAESTRUCTURA FALTANTE EN LA GRANJA:**

- ✓ **11 estanques de engorda** con un espejo de agua 27-66-28 hectáreas en una superficie total de 276,628 m<sup>2</sup>.
- ✓ Una ampliación del reservorio de 09-70-01 hectáreas (97,001.00 m<sup>2</sup>) con una longitud conjunta de 2.32 km

- ✓ 13 compuertas de entrada (alimentadoras de agua proveniente del reservorio), obras que fueron construidas a base de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm).
- ✓ 16 compuertas de salida(drenaje), obras que fueron construidas a base de concreto armado con una anchura de 1.65 m, un largo de 2 m y una altura variable.
- ✓ 33 estructuras de madera que forman muelles rústicos que sirven para monitorear los parametros fisicoquimicos y las charolas indicadora de alimentación.
- ✓ Una laguna de sedimentación para tratamiento de los recambios de agua en una superficie de 251,056.61 m<sup>2</sup> equivalente a 25-10-56 has, que sirvan para el tratamiento previo de las aguas usadas proveniente de los estanques del proyecto.
- ✓ Carcamo de bombeo dentro de la poligonal en 329.46 m<sup>2</sup> de plantilla para la colocación de 3 bombas de 40" impulsadas por motores de combustión interna marca CUMMINS.
- ✓ Un Sistema de Excludora de Fauna Acuatica (SEFA) en la salida del carcamo de bombeo en 381.50 m<sup>2</sup>.
- ✓ Bordos y caminos internos en una superficie de 127,012.79 m<sup>2</sup> que equivalen a 12-70-12 hectáreas.

Es importante mencionar, que el proyecto de la granja acuícola Los 4 Hermanos no afectará áreas de manglar, debido a la ubicación geográfica del polígono general de la granja está libre de vegetación, sin embargo, en el área colindante se ubica la distribución natural del mismo sobre áreas de canales y con respecto a las zonas de humedales **el proyecto se encuentra Operando antes de la declaración del Sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis- Rio Fuerte Antiguo que fue declarado el día 2 de febrero del 2008** y solo se han llegado a establecer pequeños individuos sobre el canal de llamada y salida, mismos que se respetaran de acuerdo a la normatividad vigente para la protección del mangle. Se propone un programa de reforestación con plántulas de mangle germinadas en vivero, con fines de conservación de áreas susceptibles cercano a la granja. **Se adjunta Programa Calendarizado de reforestación de Mangle de áreas susceptibles colindantes al proyecto, anexo 09.**

También es importante hacer mención, que la granja tiene la precaución de colocar mallas excludoras de larvas silvestres de camarón y otras formas de fauna acuática en el sistema de bombeo, y coloca una barrera con mallas entre la estación de bombeo y el canal reservorio, y llevó a cabo adecuaciones necesarias de la infraestructura necesaria para excluir la fauna de acompañamiento bombeada accidentalmente y devolverla al medio natural apegado a la Norma

oficial Mexicana NOM- 074-PESC-2012, para ello cuenta con el Sistema SEFA en el cárcamo de bombeo.

Que llevará a cabo actividades para ahuyentar las aves depredadoras del camarón con métodos no letales, como la colocación de bocinas con grabaciones de sonidos de depredadores naturales de esta clase de aves y cintillos centellantes con la luz del sol.

Que para minimizar las descargas de aguas provenientes de recambios con materia orgánica proveniente de la fuente de alimentación del camarón y detritus, se cuidará la eficacia de alimentación, con un adecuado control en las charolas indicadoras de eficacia de alimentación del camarón, y se controlarán los recambios de agua que pueden ser menores al 8%, llegando incluso a no realizar recambios cuando sea técnicamente posible, aunado al empleo de bioremediadores y el uso de estimulantes (melaza) de la producción secundaria (bacterias y microzooplancton) consumidora de materia orgánica.

Como medida de mitigación y control de las medidas anteriores, se llevaran a cabo monitoreo frecuentes aleatorios en las salidas de los estanques y hasta donde se crucen las descargas de granjas vecinas para controlar y minimizar los contaminantes producidos por las actividades acuícolas según la NOM-001-SEMARNAT-1996.

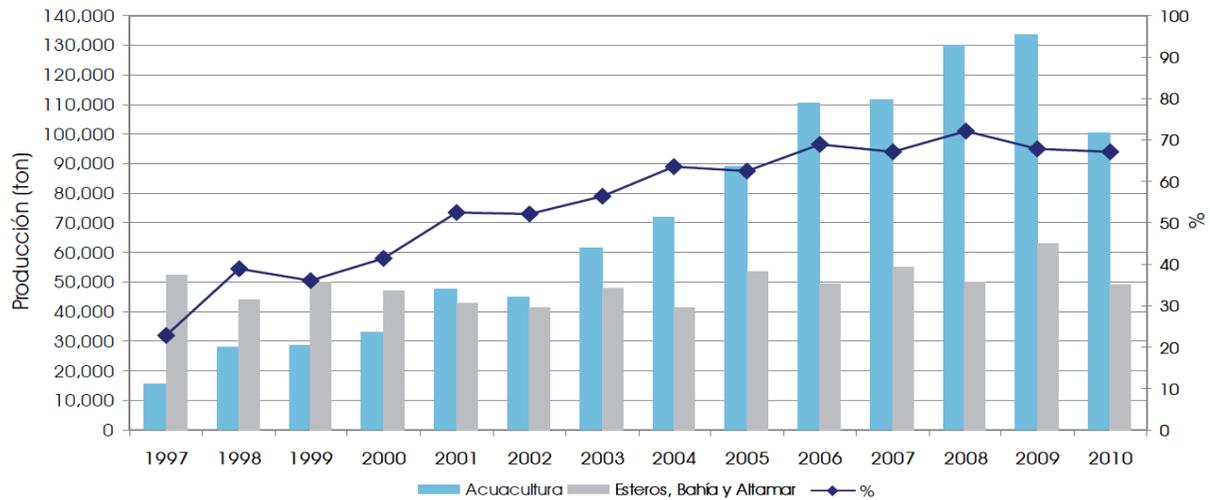
La frecuencia de los muestreos, estará en función a los resultados de los parámetros; si están por debajo del Límite Máximo Permisibles (LMP) de la NOM-001-SEMARNAT-1996 se podrían realizarse semestralmente; si están por encima del LMP se realizaran bimestral con el fin de llevar medidas adecuadas para bajar los niveles de los parámetros altos.

### **II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.**

Como antecedente a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular; es preciso puntualizar que la actividad acuícola es una actividad añeja en la región norte del Estado de Sinaloa, como actividad pesquera en lo que se refiere a la producción de toneladas de camarón; en 1997 no superaban las 15,000 toneladas a comparación de las 50,000 toneladas capturadas en zonas de esteros, bahías y alta mar.

La tendencia descrita anteriormente fue año con año acortándose, para el año 2010 y hoy en día esta proporción desigual a favor de las capturas en medio silvestre ha sido revertida reportando

en el año 2009 más de 130,000 toneladas producidas en estanquerías en comparación de las 60,000 toneladas capturas en el medio marino, (ver grafica 01).



Gráfica 01. Comportamiento de la producción de camarón Nacional por Acuicultura con respecto de producción de Esteros, Bahías y Altamar en el periodo de 1997-2010.

La naturaleza del presente proyecto consiste en un 76.88% en la Regularización Ambiental de las obras y actividades en la Operación y Mantenimiento y 23.12% de construcción, operación y mantenimiento para la conclusión de la infraestructura faltante de las instalaciones de la Granja Acuícola Los 4 Hermanos, actualmente ya construidas en un 76.88% dentro de la superficie de 325-27-89 hectáreas con un espejo de agua de 178-35-84 hectáreas y llegará al espejo de agua final de 206-02-13 hectáreas,

**A continuación se describe brevemente las actividades de Operación y Mantenimiento del proyecto una vez incluidos los 11 estanques restantes con un total de 54 estanques:**

1. **Preparación y sellado de compuertas de entrada y salida de los 54 estanques;** Se prepara cebo con manteca de puerco y cal en proporción adecuada para llegar a la consistencia requerida, este cebo mezclado con cal servirá para sellar las juntas de las tablas de recambio de las entradas y salidas para evitar fugas de agua.
2. **Rastreo y encalado de los estanques** con el objetivo de contribuir a la oxidación de la materia orgánica precipitada en los fondos de los estanques y a coadyuvar a la eliminación de bacterias y virus por luz ultravioleta solar.
3. **Colocación de bastidores filtradoras** de luz de malla 300-1000 micras, estos bastidores se colocaran en las compuertas de entrada y salida.
4. **Colocación de bolsas filtradoras** denominas genéricamente como bolsos ó "condones" estas bolsas se colocaran principalmente en los tubos de entrada a los estanques.

5. **Colocación de mallas excluidoras de larvas silvestres** de camarón y otras formas acuáticas con malla mosquitero de 800 micras aquí se hacen bolsos de aproximadamente 6 m de diámetro el ancho de la boca por 8.5 metros de largo y se utiliza uno por excluidor. Su tiempo de vida es uno por ciclo de cultivo y se remiendan en caso de roturas. (se cuenta además con 3 bolsos extras para cambiarse en caso de emergencia).
6. **Colocación de bolsas filtradoras** de refuerzo entre la primera sección del canal de reservorio y el resto del canal para reforzar la entrada de depredadores y/o competidores naturales del camarón y también como referencia indicativa del buen funcionamiento de los filtros anteriores.
7. **Llenado de los 54 estanques** a un nivel operativo de 1.10- 1.20 m puede llevar de una semana para llenar el 100% de los estanques.
8. **Cuando es recomendado** por el gerente de producción, se puede llevar a cabo la **fertilización de los estanques** con el objetivo de estimular el crecimiento de la microalgas y posteriormente del zooplancton; con el fin de obtener densidades adecuadas de microorganismos acuáticos por corto tiempo para incrementar la tasa de éxito depredador de las larvas de camarón y su alimento natural.
9. **Compra y recepción de larvas de camarón** (*Litopenaeus vannamei*) previo conteo volumétrico y pruebas de estrés para conocer el número de larvas recibidas y condición de salud de la larva al momento de la llegada a la granja.
10. **Trasferencia de larvas a estanquerías de engorda, se puede realizar por dos métodos: gravedad y volumen húmedo** previo muestreos para calcular el número de larvas por volumen ó gramo de biomasa.
11. **Implementación de bajo recambio** de agua y alimentación con migajas de alimento comercial hasta implementar el pellet a través de la transición graduada de migaja a pellet.
12. **Implementación de charoleo** para calcular el índice de alimentación y llevar un mejor control de la conversión alimento-peso.
13. **Implementación de muestreos poblacionales** para calcular índice de sobrevivencia y ganancia en peso semanal y/o quincenal.
14. **Cosechas parciales** cuando la demanda de oxígeno sea mucha y/o el crecimiento tenga un desvío inusual.
15. **Implementación de muestreos para determinar la salud** general de los camarones conforme vayan cambiando las condiciones ambientales e implementación de las medidas sanitarias de contención y corrección.
16. **Cosecha final** cuando la talla sea comercial y llegue la temporada cuando la temperatura ambiental no sea óptima para alargar el cultivo e inclusive cuando haya contingencias sanitarias locales.

**A continuación se describe brevemente las actividades de construcción de la infraestructura faltante del proyecto:**

- a) Trazo y nivelación de los estanques 44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53 y 54.
- b) Excavación con excrepas para profundidad adecuada de 1.7 m para construcción del bordo perimetral para formar estanques.
- c) Excavación y construcción de bordos intermedios para formar los 11 estanques.
- d) Construcción de 13 compuertas de entrada (alimentadoras) y 16 compuertas de salida (cosechadoras) con la colocación de concreto común de un F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup>.
- e) Colocación de tubo de polietileno de alta densidad de 42" de diámetro.
- f) Trazo y nivelación del segmento de reservorio faltante con la formación de los bordos interiores y exteriores así como la formación de la corona que servirá como caminos interiores de la granja.
- g) Construcción de 33 muelles rústicos de madera para ello se pretende utilizar postes de madera cilíndrica los cuales estarán sujetas al sustrato terreo y terminado con tablas de madera de 4" a 6" pulgadas.
- h) Excavación con excrepas para profundidad adecuada de 1.7 m para construcción del bordo perimetral para formar estanque sedimentador con capacidad de retener 426,796.23 m<sup>3</sup> en 25-10-56 hectáreas.
- i) Construcción del carcamo de bombeo mediante la colocación de la plantillas para colocar 3 bombas de 40" impulsadas por motores marca CUMMINS.
- j) Construcción y colocación del Sistema Excluidora de Fauna Acuática en la salida del carcamo de bombeo.

## **II.1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.**

El proyecto se ubica en la parte costera al suroeste del municipio de Ahome, específicamente en la zona de marismas colindante a 30 m del Golfo de California y de los esteros Las Lajas y el Manglón dentro de la poligonal sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Río Fuerte Antiguo en las siguientes coordenadas poligonales de localización del proyecto entre las latitudes: 26° 03' 45.00" y 26° 07' 30.00" Latitud Norte y entre las longitudes 109° 22' 30.00 y 109° 26' 15.00 Longitud Oeste, las coordenadas del polígono del proyecto se describen en la tabla número 07:

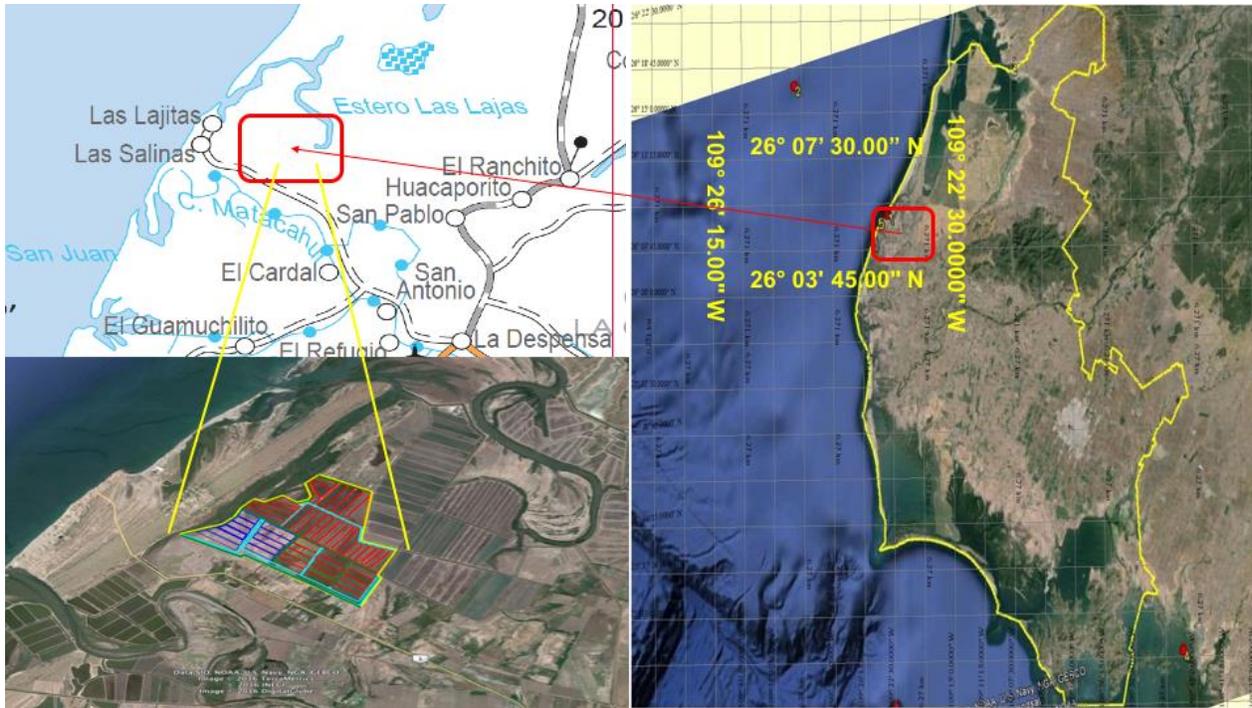


Figura 03. Ubicación física del terreno del proyecto en la parte noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa para llegar al sitio se toma la carretera Mochis-Ahome-La Despensa-El refugio a la altura del poblado Matacahui desvío hacia la granja entre las latitudes 26° 01' 32.50" y 26° 00' 0.00" Latitud Norte y las longitudes 109° 24' 22.50" y 109° 22' 30" Latitud Norte.

Tabla 07. Cuadro de construcción del polígono general del proyecto: Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos expresadas en coordenadas UTM Datum WGS 84.

Cuadro de Construcción granja acuícola Los 4 Hermanos						
EST	PV	AZIMUT	DISTANCIA	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				1	2,885,300.2352	664,793.2614
1	2	197°50'1.25"	462.6	2	2,884,859.8053	664,651.5692
2	3	197°50'1.25"	69.4	3	2,884,774.6700	664,624.1800
3	4	136°7'1.99"	78.3	4	2,884,718.2100	664,678.4800
4	5	197°22'6.29"	634.2	5	2,884,112.9200	664,489.1600
5	6	298°38'26.15"	1,751.9	6	2,884,952.6299	662,951.6163
6	7	211°40'53.73"	53.8	7	2,884,906.8300	662,923.3500
7	8	292°48'53.70"	860.2	8	2,885,240.3900	662,130.4200
8	9	356°54'15.38"	37.0	9	2,885,277.3700	662,128.4200
9	10	62°30'3.95"	531.7	10	2,885,522.9100	662,600.1200
10	11	38°32'51.05"	215.9	11	2,885,691.8000	662,734.6900
11	12	17°22'18.57"	201.6	12	2,885,884.2300	662,794.8900
12	13	34°44'4.71"	229.4	13	2,886,072.7700	662,925.6100
13	14	107°40'3.00"	144.2	14	2,886,028.9900	663,063.0600
14	15	52°15'47.02"	259.1	15	2,886,187.6200	663,268.0300
15	16	120°27'45.62"	222.5	16	2,886,074.7800	663,459.8800
16	17	62°35'49.57"	144.9	17	2,886,141.5000	663,588.5800
17	18	19°51'42.35"	75.4	18	2,886,212.4500	663,614.2100
18	19	337°25'36.00"	266.1	19	2,886,458.2200	663,512.0400

19	20	37°4'25.73"	247.2	20	2,886,655.5000	663,661.1000
20	21	110°1'59.75"	616.2	21	2,886,444.3896	664,240.0750
21	22	110°1'59.75"	120.5	22	2,886,403.0900	664,353.3400
22	23	180°45'40.33"	983.0	23	2,885,420.1200	664,340.2800
23	1	104°49'25.95"	468.5	24	2,885.300.2352	664,793.2614
Superficie = 3,252,789.72 m <sup>2</sup> equivalente a 325-27-89 hectáreas						

**Ver copia de los planos del proyecto, anexo 10.**

La superficie y el sitio de la poligonal del proyecto está compuesto por una área de 3,252,789.72 m<sup>2</sup> la cual se ubica en la zona de marismas y dunas costeras, dentro del sistema de humedales Agiabampo-Bacarehuis-Rio Fuerte Antiguo actualmente catalogada desde el 2008 de importancia Internacional por la convención sobre los humedales denominados sitios RAMSAR (Ramsar, India; 1971)., pero no afectara áreas de manglares que colindan al proyecto; es importante mencionar, **que en el Proyecto se localizan áreas de manglar colindantes solo en la parte suroeste de la poligonal.**

El abastecimiento de agua para la etapa de operación y mantenimiento del presente proyecto, será conducida por un canal de llamada conectado al Estero el Manglon y se ubica a 4.6 km del proyecto. El canal de llamada (abastecimiento), carcamo de bombeo es compartido por granjas colindantes propiedad de grupo Santa Fe Seccion (A y B). Así mismo, el canal colector de "aguas usadas" esta colindante a la granja y el cuerpo de agua receptor será el mismo Estero el Manglon en su parte mas interna del sistema de manglares y canales.

A continuación se presenta la tabla 08 con las principales granjas acuícolas colindantes al proyecto:

Granja	Ubicación Geográfica	Superficie hectareas	Fuente de abastecimiento	Cuerpo receptor de aguas usadas
Santa Fe Sección A	26° 05'22.96" Latitud Norte 109°21'03.27" Longitu Oeste	436-94-03	Estero el Manglon	Estero el Manglon
Santa Fe Seccion B	26° 4'19.37" Latitud Norte 109°20'41.75" Longitu Oeste	197-00-00	Estero las Lajitas	Estero las Lajitas
Laboratorio acuicola TEACAMAR	26° 5'11.18" Latitud Norte y 109°22'58.87" Longitu Oeste	10-00-00	Golfo de California	Estero las Lajitas
Los 4 Hermanos (este proyecto)	26° 4'41.43" Latitud Norte y 109°21'51.79" Longitu Oeste	325-27-89	Estero el Manglon	Estero las Lajitas
Granja 5	26° 4'56.50" Latitud Norte y 109°19'34.24" Longitu Oeste	68-00-00	Estero el Manglon	Estero el Manglon
Granja 6	26° 5'55.63" Latitud Norte y 109°19'60.00" Longitu Oeste	148-00-00	Estero el Manglon	Estero el Manglon
Granja 7	26° 6'43.33" Latitud Norte y 109°18'40.47" Longitu Oeste	687-00-00	Estero el Manglon	B. Jitzamuri

Granja 8	26° 7'23.42" Latitud Norte y 109°20'30.69" Longitu Oeste	141-00-00	Estero el Manglon	Estero el Manglon
----------	---	-----------	-------------------	-------------------

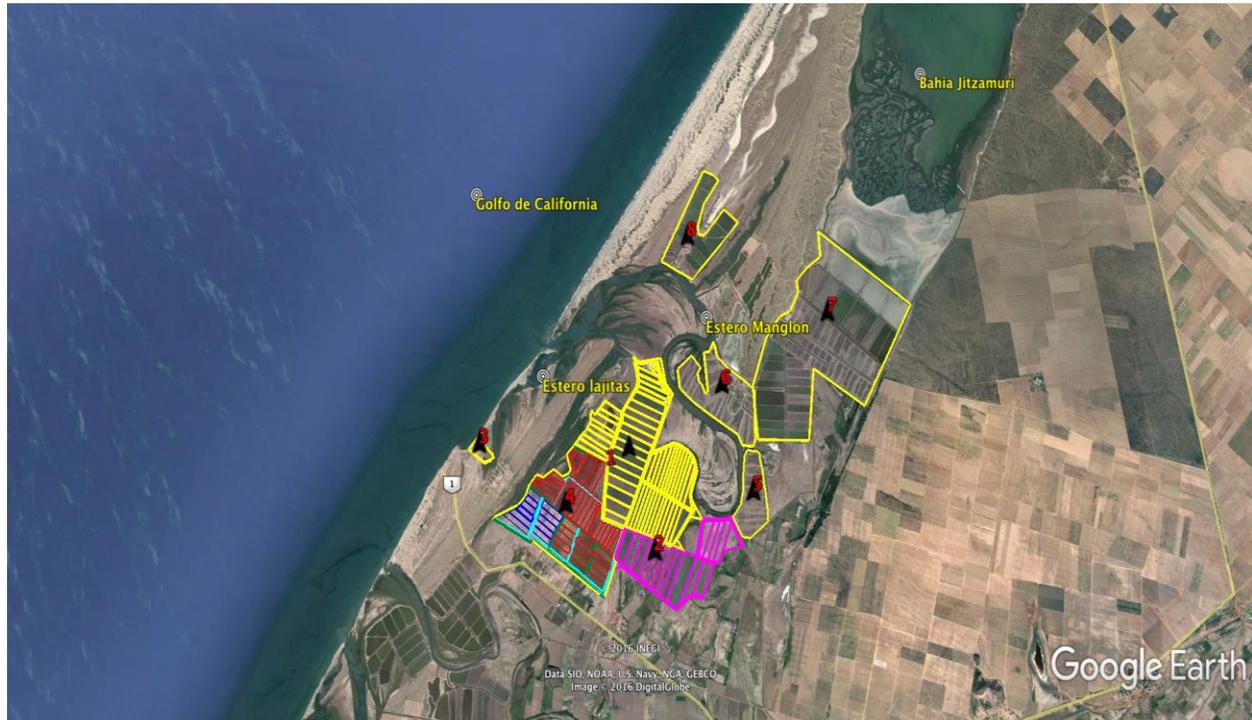


Figura 04. Panorámica del Sistema Ambiental cercano al sitio del Proyecto: 1) granja acuicola Santa Fe seccion A, 2) granja acuicola Santa Fe seccion B, 3) Laboratorio acuicola Teacamara, 4) granja acuicola Los 4 Hermanos (este proyecto), 5, 6, 7 y 8 granjas acuícolas No identificadas en su nombre, con la presencia de tres posibles cuerpos de agua abastecedor Golfo de California, Estero las Lajas, Estero el Manglon y como cuerpos receptores están el estero las Lajitas, estero el Manglon y bahía de Jitzamuri.

Superficie total del proyecto, desglosando en las siguientes infraestructuras existentes:

Tabla 09. Superficie total y proporción de áreas de infraestructura existente con respecto al área total del proyecto representado en metros cuadrados hectáreas y porcentaje.

Sitio	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del proyecto
43 estanques	1,783,584.76	178-35-84.76	54.83
Reservorio 1	36,110.00	003-61-10	1.11
Reservorio 2	9,247.00	000-92-47	0.28
Reservorio 3 (inconcluso)	80,248.00	008-02-48	2.47
Canal de cosecha 1	40,205.00	004-02-05	1.24
Canal de cosecha 2	54,135.00	005-41-35	1.66
Canal de cosecha 3	34,479.00	003-44-79	1.06
Canal de cosecha 4	12,223.00	001-22-23	0.38
Canal de cosecha 5	9,924.00	000-99-24	0.31
43 compuertas de entrada	141.90	000-01-41	0.004
43 compuertas de salida	141.90	000-01-41	0.004
129 muelles rústicos	645.00	000-06-45	0.02
Bordos y caminos	439,745.48	043-97-45	13.52

<b>Total</b>	2,500,830.04	<b>250-08-30</b>	<b>76.88%</b>
--------------	--------------	------------------	---------------

**A continuación se describe la infraestructura proyectada para concluir el proyecto.**

Tabla 10. Superficie total y proporción de áreas de infraestructura faltante con respecto al area total del proyecto representado en metros cuadrados hectáreas y porcentaje.

Sitio	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del proyecto
11 estanques	276,628.58	027-66-28	8.50
Reservorio 3 (restante)	97,001.00	009-70-01	2.98
13 compuertas de entrada	42.90	000-00-36	0.001
16 compuertas de salida	52.80	000-00-36	0.001
33 muelles rústicos	165.00	000-01-65	0.01
Laguna de oxidación	251,056.61	025-10-56	7.72
Carcamo de bombeo	329.46	000-03-29	0.01
SEFA	381.50	000-03-81	0.01
Bordos y caminos	127,012.79	012-70-12	3.90
<b>Total</b>	<b>752,670.64</b>	<b>075-26-70.64</b>	<b>23.12%</b>

**A continuación se describe la infraestructura total del proyecto.**

Tabla 11. Superficie total y proporción de áreas de infraestructura representado en metros cuadrados hectáreas y porcentaje.

Sitio	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del proyecto
54 estanques	2,060,213.34	206-02-13.34	63.34
Reservorio 1	36,110.00	003-61-10	1.11
Reservorio 2	9,247.00	000-92-47	0.28
Reservorio 3	177,249.00	017-72-49	5.45
Canal de cosecha 1	40,205.00	004-02-05	1.24
Canal de cosecha 2	54,135.00	005-41-35	1.66
Canal de cosecha 3	34,479.00	003-44-79	1.06
Canal de cosecha 4	12,223.00	001-22-23	0.38
Canal de cosecha 5	9,924.00	000-99-24	0.31
Laguna de oxidación	251,056.61	025-10-56	7.72
Carcamo de bombeo	329.46	000-03-29	0.01
SEFA	381.50	000-03-81	0.01
56 compuertas de entrada	184.80	000-01-84	0.01
59 compuertas de salida	194.70	000-01-94	0.01
162 muelles rústicos	810.00	000-08-10	0.02
Bordos y caminos	566,047.31	056-67-58	17.42
<b>Total</b>	<b>3,252,789.72</b>	<b>325-27-89.72</b>	<b>100%</b>

### II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para la Operación y Mantenimiento y la conclusión del proyecto de la granja acuícola Los 4 Hermanos, presenta un alto costo en inversión, ya que solo en **dos**

**principales insumos** y claves en la fase Operativa de toda granja y del presente proyecto son los insumos biológicos (larvas de camarón) y su complemento la alimentación (camaronina) representando el mayor gasto de inversión, en segundo lugar, están los costos por combustibles y lubricantes para bombear el agua hacia el reservorio principal, le siguen los costos con un impacto moderado los sueldos, la alimentación de los trabajadores y los insumos de mantenimiento de mallas, bastidores, bandas del cárcamo, tablas, cal, cebo de res etc, etc.

A continuación se presenta un desglose de la inversión requerida para el proyecto acuícola Los 4 Hermanos y de la etapa de construcción para finiquitar 11 estanques pendientes de construir, así como un segmento de reservorio dentro de la poligonal de **3,252,789.72 m<sup>2</sup> que representan 325.27 hectáreas:**

*Desglose de inversión:*

**a). Trámites y permisos:**

Ante el Honorable Ayuntamiento de Ahome: la obtención de la Constancia de Uso de Suelo; Licencia de Funcionamiento Ambiental, Contratación de servicios profesionales para el Levantamiento topográfico, impresión de planos, tramites de elaboración e ingreso de la MIA-P ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la compra del terreno. Se invirtió un monto de **\$ 35,200 M.N.**

**b). Maquinaria, equipo e Insumos Biológicos:**

Tabla 12. Relación de gastos en las distintas fases del proyecto durante las actividades de Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los 4 Hermanos: O= Operación, M= Mantenimiento=Personal, D= Diversos y C.

No.	Maquinaria/Equipo	Descripción	Monto (Moneda Nacional)
O	Compra de larva 21,000,000 millones	Costo/ por 2 ciclos	\$ 2,205,000
O	Compra de alimento para larvas y camarón	Costo/ por 2 ciclos	\$ 3,479,777
O	Compra de Cal para aplicación diversa	Costo/ por 2 ciclos	\$ 85,689
O	Compra de fertilizantes, antibióticos y probióticos	Costo/ por 2 ciclos	\$ 119,247
O	Combustibles y lubricantes	Costo/ por 2 ciclos	\$ 49,080
O	Compra de Herramienta y Materiales	Costo/ por 2 ciclos	\$ 30,178
O	Diésel marino	Costo/ por 2 ciclos	\$ 391,166

P	Sueldos y alimentación	Costo/ por 2 ciclos	\$ 470,991
M	Mantenimiento Cárcamos de bombeo	Costo/ por 2 ciclos	\$ 16,988
M	Mantenimiento equipo de transporte	Costo/ por 2 ciclos	\$ 11,019
M	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	Costo/ por 2 ciclos	\$ 11,019
M	Estanquerías	Costo/ por 2 ciclos	\$ 45,302
D	Gastos de siembra	Costo/ por 2 ciclos	\$ 17,491
D	Diversos de Producción	Costo/ por 2 ciclos	\$ 61,948
C	Construcción infraestructura faltante	Costo total	\$ 11,088,948
		<b>Total</b>	<b>\$18,083,843</b>

**c). Fondo para obras de mitigación:**

El proyecto de Operación, Mantenimiento de la granja acuícola Los 4 Hermanos y de Construcción de las áreas faltantes; contempla proponer en la MIA-P las medidas de mitigación a posibles impactos generados al ambiente dentro del Sistema RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo mismas que al momento de su ejecución en tiempo y forma, requerirán inversión monetaria para la contratar los servicios externos de material y personal para minimizar y compensar los posibles impactos generados en el sitio del proyecto.

El fondo para medidas de mitigación fue calculado a partir del 0.25% de la inversión principal para la ejecución del proyecto, este porcentaje asciende a \$ 45,209; el cual será aplicado anualmente durante la vigencia del proyecto, para la ejecución de todas y cada una de las medidas de mitigación adicionales propuestos en la presente MIA-P y las que la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales adicione mediante los Términos y Condicionantes durante la vigencia de la autorización ambiental.

Tabla 13. Resumen de la inversión requerida.

Concepto	Costo (\$)
Tramites y permisos	<b>35,200.00</b>
Maquinaria y equipo e Insumos Biológicos	<b>18,083,843.00</b>
Fondo para otras actividades de mitigación	<b>45,209.00</b>
<b>Total</b>	<b>18,164,252.00</b>

**Son:** Diez y ocho millones ciento sesenta y cuatro mil doscientos cincuenta y dos pesos 00/100 M.N.

**d). Periodo de recuperación del Capital.**

El periodo de recuperación de la inversión del capital, será conforme a los resultados obtenidos durante la cosecha y comercialización del producto de camarón; ya que la inversión más fuerte que corresponde a la fase constructiva del proyecto ya se realizó durante las primeras fases del proyecto; y la inversión calculada en la presente MIA-P corresponde a la inversión operativa anual tomando en cuenta dos ciclos cortos (dos siembras y dos cosechas) y/o un ciclo largo (una siembra y una cosecha).

Tabla 14. Resultado de un ciclo año 01.....año 10

Dias de cultivo	210 días (105 x 2 ciclos)	Org./m <sup>2</sup> cosechados	7 org.
Densidad	12 m <sup>2</sup>	Talla cosechada	13-16 gr.
Organismos	21,000,000 org	Biomasa cosechada	252,000 kg
Sobrevivencia	75%	Kg por Ha	1,140.27 kg
No. Final Org.	15,750,000 org	Alimento Consumido	F.C.A. 1.35

Tabla 15. Periodo de recuperación y ganancia aproximada del proyecto acuícola Los 4 Hermanos con una proyección teórica del 75% de la biomasa, sin mortalidad por enfermedades y precios en el mercado internacional.

Ciclo de Cultivo	Año 01	Año 02	Año 03	Año 04	Año 05
% sobrevivencia	75%	75%	80%	80%	80%
Volumen kg	252,000	252,000	252,000	252,000	252,000
Ganancia bruta	15,120,000	15,120,000	15,120,000	15,120,000	15,120,000
Gastos	6,994,895	6,994,895	6,994,895	6,994,895	6,994,895
Ganancia	8,125,105	8,125,105	8,125,105	8,125,105	8,125,105
Abono 50%	4,062,552.50	4,062,552.50	4,062,552.50	4,062,552.50	4,062,552.50
Deuda	14,101,699.50	10,039,147.00	5,976,594.50	1,914,042.00	+2,148,510.50
Tiempo año	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

**II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.**

El camarón marino de la especie *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco) es un crustáceo con alto valor comercial en el mercado regional, nacional e internacional, esta especie inciden en aguas oceánicas internas específicamente en las bahías de la región del norte de Sinaloa, sobre todo en las últimas fases de su ciclo biológico (**postlarva**) y Juvenil.

La especie *Litopenaeus vannamei* tiene una alta tolerancia a las condiciones ambientales variables de los sistemas lagunares; pues tolera los cambios extremos en ciertos parámetros fisicoquímicos principalmente el oxígeno disuelto (mg/L), por lo que es capturado en las aguas internas, por lo que se considera una especie más costera que oceánica.

Lo anterior es conocido, y aprovechado por los acuicultores que han observado que la especie de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) resiste más en estanquerías, donde las fluctuaciones de algunos parámetros fisicoquímicos principalmente la concentración de oxígeno disuelto en el agua son bajas; las concentraciones de oxígeno menores a 1 mg/L para el camarón azul son letales, en cambio para el camarón blanco no representan mayor problema siempre y cuando la hipoxia (falta de oxígeno) no se prolonguen por largos periodos de tiempo.

## II.2.1 INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR.

Los camarones marinos son taxonómicamente del **Phylum Artrópoda** por poseer patas articuladas, dentro de la **clase crustáceo** porque tienen caparazón externo o exoesqueleto y al **orden Decápoda** porque tienen cinco pares de patas caminadoras.

Phylum: Arthropoda

Clase: Crustácea

Subclase: Eumalacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Natantia

SuperFamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especies de interés: *vannamei* , *stylirostris* y *Farfatepenaeus californiensis*

Los camarones son organismos de aguas estuarinas y oceánicas, durante el ciclo de vida se pueden localizar tanto en aguas someras como también en aguas profundas, en regiones tropicales, subtropicales y templadas. Se han descrito cerca de 318 especies divididas en cuatro subfamilias; Aristaeninae, Solenocerinae, Sicyoninae, y Penaeinae, la mayoría de las especies comerciales a la subfamilia Penaeinae.

En México las de mayor importancia comercial son: en el Océano Pacífico: *Farfatepenaeus californiensis* (camarón café), ***Litopenaeus vannamei* (camarón blanco)**, *Litopenaeus brevisrostris* (camarón rojo), y *Litopenaeus stylirostris* (camarón azul).

En el Océano Atlántico: *Litopenaeus aztecus*, *Litopenaeus duorarum*, *Litopenaeus setiferus*.

1. Las especies principales para cultivo del presente proyecto son con mayor frecuencia: camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y como alternativa futura camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfatepenaeus californiensis*).

**i). Descripción general del Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*; Boone, 1931):**

En México el cultivo de camarón y la producción nacional se encuentra soportado por el cultivo de la especie *Litopenaeus vannamei*, esta actividad se realiza mediante diversos sistemas de producción, los cuales se clasifican en **extensivos**, **semi-intensivos (este proyecto)** e **intensivos**. La diferencia principal entre estas técnicas es el número de organismos (densidad) por metro cuadrado sembrado, y a la calidad y cantidad de alimento suministrado. Durante la fase de engorda, existen algunos factores de suma importancia que debe ser considerados como son la disponibilidad de alimento, la densidad de siembra, pH, oxígeno disuelto, temperatura y salinidad. <sup>1</sup> <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49418026002>

**2. Biología de la especie:**

**a) Morfología:**

Para la descripción de la morfología generalizada de camarones peneidos se han tomado como referencia los trabajos de los siguientes autores: Angelescu y Boschi (1959), Boschi y Angelescu (1962), Boschi (1963), Pérez Farfante (1969, 1975), Wickins (1976). Como se puede observar en la Figura 5A, un camarón peneido tiene el cuerpo alargado, comprimido lateralmente; el que puede dividirse en: **cefalotórax** (cefalopereion), **pleon** (abdomen) y **telson**.

En el cefalopereion se observan un par de **pedúnculos oculares**, **un rostro** de longitud variable con espinas que permiten diferenciar distintas especies; además, en las partes laterales del caparazón, se encuentran surcos y carenas. **Cefalotórax** y **abdomen** llevan distintos tipos de apéndices articulados, formados por dos ramas: exopodito y endopodito:

De acuerdo con su función los apéndices pueden ser divididos en: **Sensorial** (1 par de: anténulas, antenas y mandíbulas), **nutricional** (2 pares de maxilas, 3 pares de maxilípedos), **locomotriz** (5 pares de pereiópodos) y **natatoria** (5 pares de pleópodos y 1 par de urópodos).

**b) Diferencias entre machos y hembras:**

Los machos y las hembras pueden diferenciarse por una serie de estructuras sexuales secundarias externas.

### **Caracteres característicos de las hembras:**

**Thelycum (Télico):** Es una modificación de la parte ventral del cefalotórax a la altura del 3°, 4° y 5° par de pereiópodos, encontrándose las coxas de estos dos últimos pares de apéndices mucho más separadas que el resto; en esta estructura es donde el macho deposita su espermatóforo.

Se pueden distinguir hembras con dos tipos de **thelycum**: **abierto y cerrado**. En las hembras con el último tipo, se pueden observar en la parte ventral del cefalotórax receptáculos seminales, cubiertos con mayor o menor grado por placas laterales (Figura 5.B). En las especies de télico abierto, el cefalotórax tiene una serie de depresiones, sedas, espinas, etc. que permiten la adhesión del espermatóforo, carecen de receptáculos seminales (Figura 5.C).

*Entre las especies con hembras de **télico abierto** se pueden citar: *Litopenaeus occidentalis*, ***Litopenaeus vannamei***, ***Litopenaeus stylirostris***, *Litopenaeus schmitti*, *Litopenaeus setiferus*, *Metapenaeusensis*, *Pleoticus muelleri*, mientras que algunas de las especies con télico cerrado en distinto grado son: *Litopenaeus californiensis*, *Litopenaeus aztecus*, *Litopenaeus duorarum*, *Litopenaeus brasiliensis*, *Litopenaeus paulensis*, *Litopenaeus merguensis*, *Litopenaeus monodon*, *Litopenaeus semisulcatus*, *Litopenaeus kerathurus*, *Litopenaeus indicus*, *Litopenaeus orientalis*, *Artemesia longinaris*.*

### **Caracteres de los machos:**

Estos presentan una serie de modificaciones; así, **las coxas** del quinto par de pereiópodos son de mayor tamaño que el resto, debido a que en ellas se forman los **espermatóforos**, uno en cada coxa, que son una masa de espermatozoides envueltos por una cubierta dura.

**Petasma:** Relacionado con la transferencia de espermatóforos. Es una modificación de los endopoditos del primer par de pleópodos, ambos se unen por un borde interno membranoso que tiene una serie de estructuras quitinosas, dando la impresión de un cierre relámpago (Figura 5.D). En animales pequeños si bien existe esta estructura los endopoditos pueden no estar unidos.

**Appendix masculina:** Es un anexo del segundo par de pleópodos insertada a la altura del basidopodito, formado por dos ramas: una mayor espatulada y otra pequeña, delgada y con sedas en el borde interno (Figura 5.E).

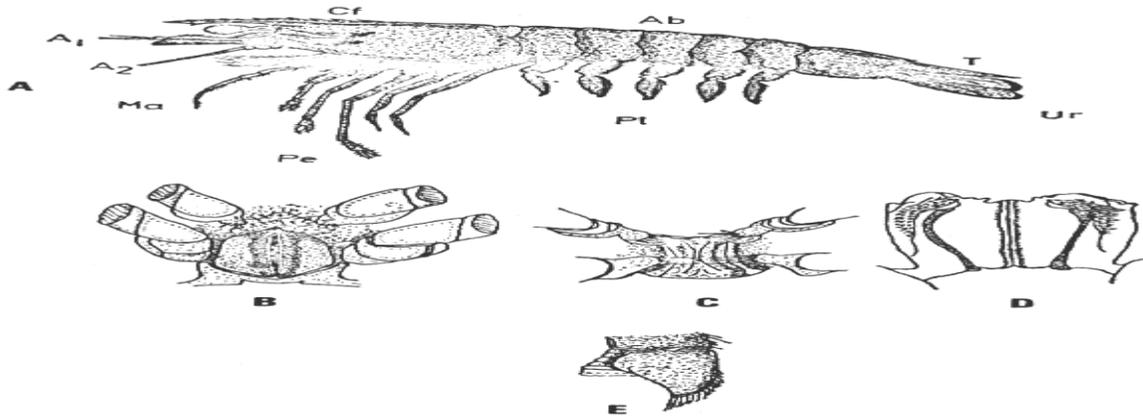


Figura 5. A: Morfología general de un camarón peneido; B: téllico cerrado (*Penaeus brasiliensis*); C: téllico abierto (*L. schmitti*); D: petasma (*L. schmitti*); E: appendix masculina (*L. schmitti*). (Modificado de Boschi, 1963). A<sub>1</sub>: anténula; A<sub>2</sub>: antena; Ab: abdomen; Cf: cefalotórax; Ma: maxilipedio; Pe: pereiópodos; Pl: pleópodos; T: telson; Ur: urópodos. Fuente: 2. <http://www.fao.org/3/contents/9c1078d6-7837-5588-a4d7-de54c2519536/AB466S01.htm>

**c) Ciclo vida del camarón:**

El ciclo vital de un peneido típico como las especies que se hallan en Ecuador (*Litopenaeus stylirostris*, *Litopenaeus vannamei*, *Litopenaeus occidentalis*); Brasil (*Litopenaeus schmitti*, *Litopenaeus subtilis*, *Litopenaeus brasiliensis*, *Litopenaeus notialis*); costa atlántica de Estados Unidos y México (*Litopenaeus setiferus*, *Litopenaeus duorarum*, *Litopenaeus aztecus*); costa pacífica de México (*Litopenaeus stylirostris*, *Litopenaeus vanamei*, *Litopenaeus californiensis*); y Asia (*Litopenaeus monodon*, *Litopenaeus indicus*, etc) se muestra en la (Fig. 5).

**La maduración y reproducción** de estas especies se realiza en aguas profundas, entre 15 y 60 m; las hembras fecundadas ponen huevos en cantidades variables de acuerdo con la especie (entre 10.000 y 1.000.000). Al cabo de un tiempo, estos eclosionan en una serie de estadios denominados larvas, cada uno de los cuales tiene características morfológicas determinadas y diferentes requerimientos nutricionales. El siguiente cuadro muestra los distintos estadios larvales, forma de alimentación y comportamiento.

Tabla 16. Estadios principales de camarones *Litopenaeus*, alimentación y comportamiento durante su fase de desarrollo

Estadio	Alimentación principal	Comportamiento
Huevo	Reserva vitelina	Flota, tendencia a depositarse en el fondo
Nauplius	Su propia reserva	Locomoción por antenas, planctónicas

Protozoa	Filoplancton	Planctónicas, natación por apéndices cefálicos
Mysis	Zooplancton	Planctónicas, natación por apéndices del tórax
Postlarvas	Zooplancton y posteriormente alimentación omnívora	Los primeros estadios son planctónicos, luego de hábitos bentónicos, natación por pleópodos

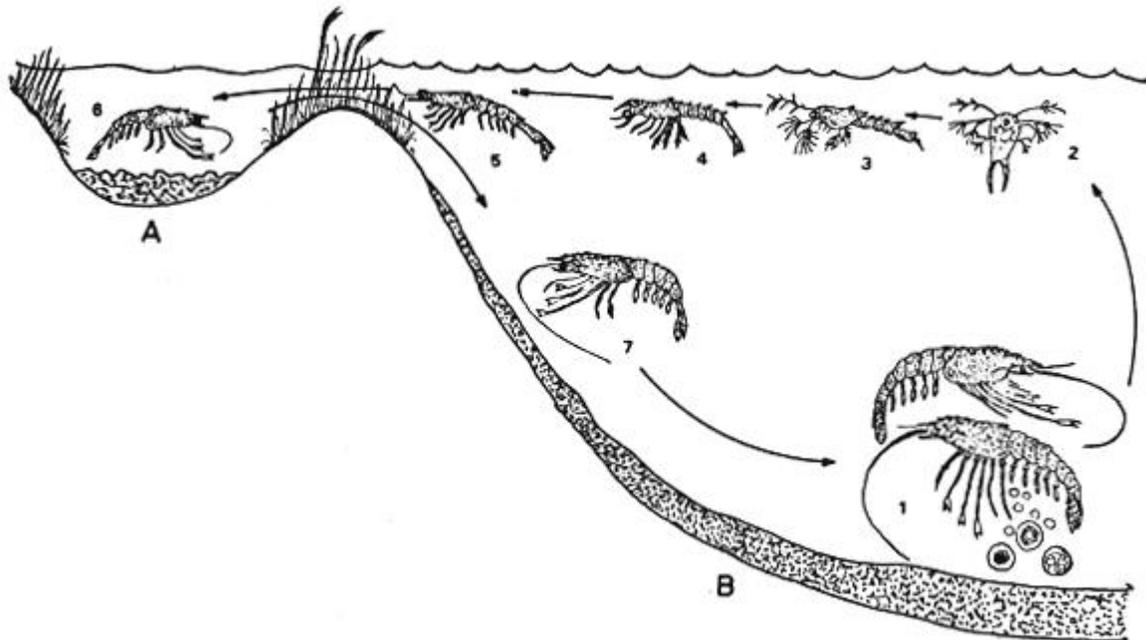


Figura 6. Ciclo de vida de un camarón peneido típico: 1: maduración y reproducción; 2: nauplii; 3: protozoas; 4: mysis; 5: postlarvas; 6: juveniles; 7: adultos. (Modificado de Boschi, 1977).

#### d) Requerimientos Ambientales:

##### Temperatura y Salinidad

Los camarones peneidos se pueden dividir en dos grandes grupos: **camarones de aguas tropicales** y **camarones de aguas templadas**.

**Camarones de aguas tropicales.** Tienen requerimientos de temperaturas superiores a 20°C, con crecimiento óptimo entre 26 y 32°C, entre los representantes de este grupo podemos mencionar: *Litopenaeus monodon* en Asia; *Litopenaeus notialis*, *Litopenaeus brasiliensis*, *Litopenaeus schmitti*, *Litopenaeus aztecus*, *L. subtilis*, *Litopenaeus paulensis*, *Litopenaeus*

*setiferus*, *Litopenaeus duorarum* en la costa atlántica de América; ***Litopenaeus stylirostris***, ***Litopenaeus vannamei***, *Litopenaeus occidentalis* en las costas del Pacífico.

Por lo general cada etapa del desarrollo tiene un rango óptimo de temperatura y salinidad para su normal desarrollo; así, las **larvas se desarrollan** a temperaturas entre **25–30°C** y salinidades entre **28 y 35 ‰**, mientras que las postlarvas tienen una tolerancia más amplia a los cambios de estas variables, así por ejemplo postlarvas de camarones del golfo de México pueden tolerar amplias fluctuaciones de salinidad y temperatura. Según Zein-Eldin y Griffith (1969) *L.aztecus* tolera mucho mejor que *L.setiferus* bajas temperaturas, mientras que esta última especie es más tolerante a altas temperaturas (30–35°C). Por el contrario los mismos autores indican que *L. aztecus* es más tolerante que *L.setiferus* a altas salinidades (hasta 40‰).

En cuanto a juveniles y sub-adultos que viven en estuarios lagunas y manglares son los que mejor soportan mayores variaciones en las condiciones ambientales.

Ewald (1965) en Venezuela, observa desoves de *L. schmitti* a profundidades de aproximadamente 20 m a una salinidad entre 15–25‰, mientras que para la misma especie, Pérez Farfante (1970) los cita a la misma profundidad pero a salinidades superiores a 35–36 ‰. Con respecto a *L. brasiliensis* y *L. notialis* (Scelzo, 1982) observa juveniles a temperaturas entre 26–30°C y salinidades superiores a 40‰.

Una especie que podríamos considerar intermedia es *L. semisulcatus*, de la cual se han determinado desoves a temperaturas entre 18–19.5°C, frente a las costas de Kuwait (Al Attar e Ikenoue, 1979).

**Camarones de aguas templadas:** En este grupo las especies sobre las que más se ha trabajado en América son *Artemesia longinaris* y *Pleoticus muelleri*. La primera de estas habita desde el sur de Brasil hasta aproximadamente los 43° de latitud sur, entre 3 y 10 brazas de profundidad. *Pleoticus muelleri* se distribuye desde Río de Janeiro, Brasil, hasta Puerto Deseado, Argentina (43°LS). Investigaciones realizadas han demostrado que se pueden obtener desoves viables a temperaturas entre 16 y 22°C para el camarón (Boschi y Scelzo, 1977) y entre 19 y 23°C para el langostino (Scelzo y Boschi, 1975). Otros trabajos con *Artemesia longinaris* han revelado que se obtiene una mayor tasa de crecimiento en juveniles, a temperaturas menores de 20°C que en rangos entre 24 y 26°C (López y Fenucci, 1987); por otra parte el langostino argentino tiene un

buen crecimiento a temperaturas entre 10 y 19°C, llegando a talla comercial en 140 días a partir de juveniles de 2 g (Fenucci *et al.*, 1987), siendo la salinidad letal media para esta especie de aproximadamente 16‰ (Fenucci, Casal y Boschi, Com.Personal).

**e) Sustrato:**

En general los peneidos viven **en fondos blandos** de fango, constituidos **por distintas proporciones de arena, limo y arcilla**. Especies como *Litopenaeus duorarum*, *Litopenaeus japonicus*, *Litopenaeus aztecus*, *Litopenaeus setiferus*, ***Litopenaeus.vannamei*** y *Pleoticus muelleri* se entierran y otras como ***Litopenaeus stylirostris***, *Litopenaeus monodon*, *Litopenaeus.merguiensis* y *Artemesia longinaris* quedan por lo general quietas en el fondo. Este hábito aparece durante los primeros estadios postlarvales y permite a los camarones protegerse de predadores, principalmente durante el período de muda; este comportamiento parece estar regulado por factores como la luz, temperatura, concentración de oxígeno, etc.

A este respecto, son interesantes los trabajos realizados en *Litopenaeus duorarum* por Fuss y Ogren (1966) quienes han determinado que esta especie permanece enterrada a temperaturas inferiores a 10°C, mientras que ejemplares mantenidos a 16°C presentan actividad en un 50%; por otra parte el cese de actividad se produce entre el amanecer y el anochecer. Otra especie que tiene hábitos de enterramiento muy marcados es *Pleoticus muelleri* lo que prácticamente desaparece durante el día, alimentándose durante la noche.

En cuanto al camarón argentino, de aguas templadas, si bien durante el día permanece en el fondo rara vez se entierra, habiéndose determinado que su actividad es mayor entre 24–26°C que entre 15–19°C (López y Fenucci, 1987).

*En base a lo expuesto, se debe destacar la importancia que tiene la realización de estudios de comportamiento de las especies en cultivo ya que por ejemplo, en el caso de una especie que no esté activa durante el día, es conveniente alimentarla al atardecer o antes del amanecer para lograr un mayor aprovechamiento de la dieta.*

**f) Oxígeno:**

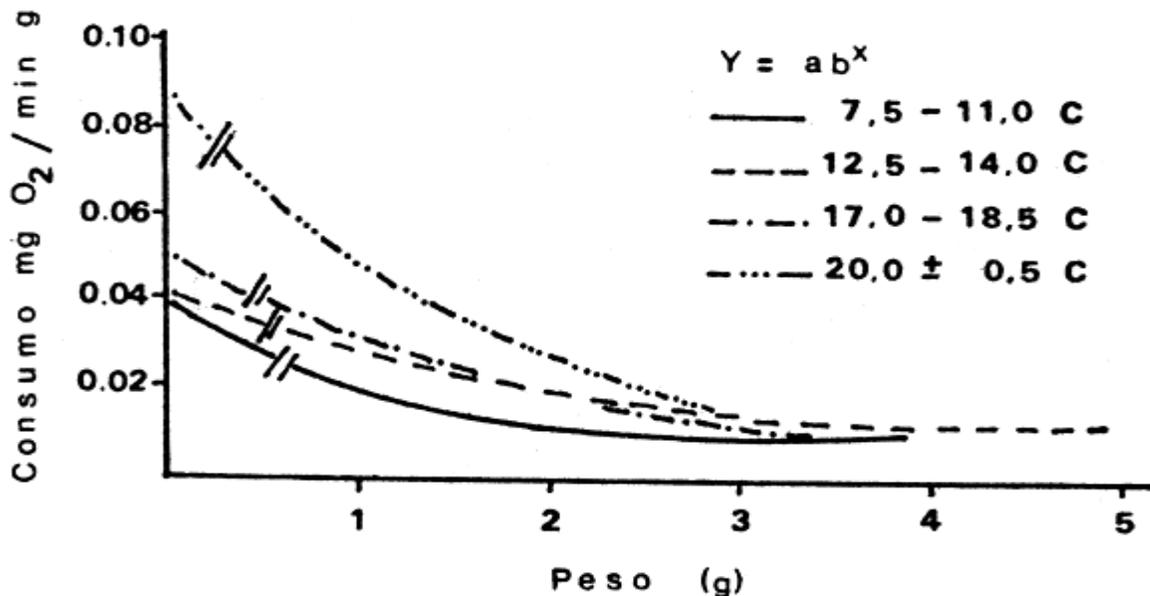
La concentración de oxígeno disuelto en el agua es de fundamental importancia; se ha comprobado que concentraciones de este elemento menores de 2 ppm producen una alta

mortalidad en cultivos. Más aún, una disminución en la concentración de oxígeno produce cambios en los hábitos de enterramiento; Egusa (1961) ha determinado que con cantidades de oxígeno de menos de 1 ppm *Litopenaeus japonicus* no se entierra, cualquiera sea la intensidad de la luz.

En cuanto al consumo de oxígeno, a una temperatura aproximada de 23°C, para ejemplares de *L. japonicus* con tallas medias de 3,1 a 16,1 g varía entre 135 y 77 cc/kg/hora, siendo mayor el consumo por unidad de peso para los animales de menor tamaño (Egusa, 1961).

En el camarón *Artemesia longinaris* se han registrado valores de consumo entre 0,1 y 0,02 mg/minuto/g, para animales entre 0,5 y 5 g de peso; al igual que en el caso anterior, el mayor consumo por unidad de peso se observó en los camarones de menor tamaño (Fenucci y Atena MS).

Es un hecho generalizado que a medida que aumenta la temperatura, se incrementa el consumo de oxígeno (Grafica 2), a la vez que disminuye la solubilidad del mismo en agua. **Esto debe ser tenido en cuenta para evitar una marcada depleción de oxígeno en tanques de cultivo durante días muy calurosos.**



Grafica 02. Curva de relación de consumo de oxígeno del camarón Peneido en relación al peso a diferentes temperaturas.

#### g) Muda:

Un esquema del exoesqueleto de un camarón típico puede observarse en campo. El hecho importante que relaciona la muda con el crecimiento es que cuando el animal pierde su viejo

esqueleto, inmediatamente comienza a absorber agua aumentando su volumen con lo cual la nueva cutícula se expande; luego el volumen ocupado por el agua es reemplazado por tejidos y en esa forma el camarón crece.

El período de muda es crítico, el camarón se encuentra desprotegido, es fácil presa de predadores, siendo ésta la etapa en la cual se observa una mayor mortalidad. Existen problemas de regulación iónica, debido a la toma de agua y a los cambios en la permeabilidad de las membranas (Lockwood, 1967).

Tabla 17. Drach en 1939, determinó los estadios de muda de Crustáceos Decápodos Braquiuros, sobre la base de cambios tegumentarios, extendiendo este trabajo a todos los decápodos en 1944, dividiendo el ciclo en 4 estadios:

Estadio	Comportamiento
Post-muda	Período de turgencia debido a la absorción de agua; los animales no se alimentan.
Intermuda	Período de actividad secretora de la epidermis, crecimiento de los tejidos, el animal se alimenta
Premuda	Se inicia la reabsorción del antiguo exoesqueleto y comienza a formarse una nueva cutícula, el animal no se alimenta.
Exuviación o ecdisis	Pérdida del viejo esqueleto.

#### **h) Maduración:**

Es el proceso por medio del cual machos y hembras de una especie desarrollan sus órganos genitales hasta alcanzar óvulos y espermatozoides; se dividen en seis estadios:

**Estadio I:** Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Aspecto filiforme, muy pequeñas comparadas con los demás órganos y confinadas al abdomen, muy flácidas y de color blanco translúcido.

**Estadio II:** Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Con aspecto filiforme pero con un esbozo de desarrollo del lóbulo anterior, transparentes y con muy poco cromatóforos.

**Estadio III:** Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Hay un alargamiento importante, reconociéndose un lóbulo anterior con lobulaciones digitiformes que cubren hepatopáncreas y la región abdominal más engrosada y bien diferenciada del intestino. Son transparentes y con muchos cromatóforos.

**Estadio IV:** Ovarios visibles a través del exoesqueleto. Se diferencian tres regiones: una anterior con dos lóbulos, media con varias lobulaciones y posterior que se continúa hasta el telson. El color es verde pálido.

**Estadio V:** Ovarios visibles a través del tegumento. Color verde oliva con cromatóforos. La región anterior compuesta por dos lóbulos doblados en forma de gancho que llegan al extremo de la región cefálica, la región media con 6 lobulaciones laterales digitiformes y una región posterior abdominal que se extiende hasta el telson.

**Estadio VI:** Las mismas características externas del estadio V, pero la consistencia es muy flácida y cremosa, deshaciéndose al tratar de removerlo. Color verde rojizo. Son los ovarios desovados.

En el estadio V se observó en los ovocitos la presencia de "Jelly like substance" o cuerpos periféricos (Figura 6).

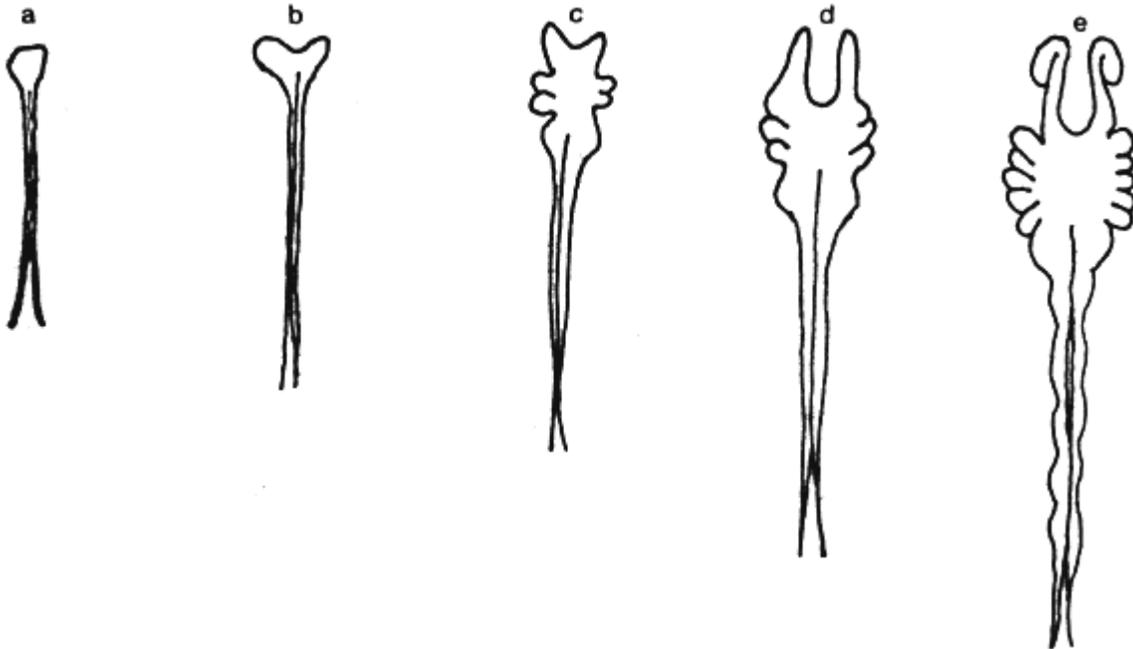


Figura 7. Distintos estadios de maduración ovárica en *Artemesia longinaris* (Petriella y Díaz, 1987): a: estadio I; b: estadio II; c: estadio III; d: estadio IV; e: estadio V.

**Nota.-** Las especies a cultivarse (*Litopenaeus vannamei*) y las potencialmente cultivables a futuro como *Litopenaeus stylirostris* y *Farfantepanaeus californiensis* no se consideran especies exóticas, ya que son autóctonas en el medio natural circundante al Sistema Ambiental del proyecto; y las especies que se siembren serán larvas de laboratorio debidamente certificadas libres de enfermedades virales y bacterianas que infectan a estas especies.

**i) Numero de larvas proyectadas a cultivar durante un ciclo anual:**

Durante el ciclo anual se proyecta sembrar aproximadamente 21,000,000 millones de larvas de camaron estadio PL12 en dos ciclos corto (105 días = 210 días). Cosechando los organismos en el siguiente peso: Primer pre cosecha 13 g., y cosecha final 16 gramos de peso por organismo cosechado.

**j) Mecanismos utilizados para evitar fugas al medio silvestre:**

Los mecanismos para evitar la fuga de larvas de la granja hacia el medio silvestre y/o viceversa la entrada de larvas silvestres, son el empleo de diversas barreras físicas en puntos estratégicos y en toda la infraestructura de la granja acuícola Los Cuatro Hermanos; estas barreras físicas están compuestas por: malla filtros de luz de abertura 500 micras, bastidores de 1000 micras, bolsos 300 micras, bolsos de estación de filtrado de canal reservorio de 300 micras y bolsos en la estación de bombeo de 700 micras apoyados con trasmallos entre las compuestas de salida y los estanques; con el empleo de obreros que supervisan y reparan las 24 horas del día los bastidores y supervisan también las barreras del trasmallo.

El complejo de la granja acuícola Los 4 Hermanos tiene el sistema de excluidores de fauna acuática marina (SEFA) en el cárcamo de bombeo, lo que permitirá minimizar el impacto ambiental por muerte de fauna de acompañamiento bombeada hacia el reservorio, devolviéndola al medio ambiente, alejada del sistema de bombeo.

Tabla 18. Cuadro de Construcción SEFA de granja acuícola Los 4 Hermanos (compartida actualmente fuera de la poligonal del proyecto).

EST	PV	RUMBO	Distancia metros	Vértice	Coordenadas UTM	
					XmE	YmN
				SEF1	665515.22 m	2887472.23 m
SEF1	SEF2			SEF2	665547.00 m	2887462.57 m
SEF2	SEF3			SEF3	665543.01 m	2887447.12 m
SEF3	SEF4			SEF4	665512.34 m	2887455.79 m
SEF4	SEF1			SEF1	665515.22 m	E2887472.23 m
Superficie= 541 m <sup>2</sup>						



Figura 8. Sistema de Excluidora de Fauna Marina (SEFA) en el Sistema de bombeo abastecedor de agua de la granja acuícola Los 4 Hermanos.

En caso de existir una fuga inesperada de la especie de camarón de laboratorio hacia el medio silvestre, las incursiones de cientos y quizá miles de larvas al medio silvestre provenientes de la granja San Martín no perjudicará a las larvas silvestre de camarón, ya que la especie cultivada de laboratorio es nativa del mismo sistema biogeográfico y sus ancestros habitan comúnmente las zonas costeras y bahías interiores desde el Ecuador hasta el límite biogeográfico norteño subtropical-templado; **además los individuos de camarón criados en laboratorio es una especie certificada libre de enfermedades virales y bacterianas**, aunado a lo anterior, se espera que las larvas fugadas sirvan a la cadena trófica y no tengan éxito de sobrevivencia en el medio silvestre, y por ello, no representarían presión biológica y ecológica por competencia y depredación sobre las especies de camarón del medio silvestre; debido a que las larvas de laboratorio, desde su crianza están acostumbradas a la alimentación artificial en volúmenes y densidades adecuadas y no han aprendido las estrategias naturales para tener éxito de captura y depredación sobre el alimento natural como las que poseen las que habitan de forma natural el medio silvestre.

#### **k) Estrategias de manejo de las especies a cultivar:**

##### **1. Numero de ciclos anuales**

Por lo general, en un cultivo semi-intensivo con densidades de 7 organismos por metro cuadrado se llevan a **cabo dos ciclos anuales de cultivo bien planeados**; sin embargo, cuando por cuestiones de logística y disponibilidad de recursos económicos y la existencia de larva disponible en laboratorio, se puede llevar **un solo ciclo** de 210 días para sembrar la postlarva de camarón en abril y cosechar a finales de septiembre-octubre a mayor peso proyectado.

##### **2. Biomosas iniciales y esperadas**

Se sembraran un promedio inicial de 21,000,000 postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), con un peso promedio de 14-200 mg, sembrando inicialmente una biomasa de 294 kg repartida en 54 estanques, se alimenta con migaja posteriormente ya que alcance un peso promedio de 2.5-3 gramos se realiza la transición de migaja a pelet se realizan los cálculos para repartir la biomasa. Se proyecta cosechar al final del ciclo un total de: 15, 750,000 camarones con un promedio de 16 gramos con una sobrevivencia teórica del 75% en promedio; se cosecharía en un ciclo largo que corresponde a una biomasa teórica de 252,000 kg (252

toneladas). Esta biomasa puede variar según el índice de sobrevivencia y el peso final del organismo al momento de la cosecha.

**Con respecto al cálculo para estimar la producción de metabolitos y excretas del camarón en estanques en campo**, debido a la magnitud del área (325.27 hectáreas) y volumen total de agua de los 54 estanques, es poco factible conocer la estimación real y precisa de la acumulación en el fondo de los estanques, recipientes o cuerpos de agua y de la posibilidad de favorecer la eutrofización del ambiente acuático.

**Sin embargo se revisó la literatura al respecto**, y se encontró que existen estudios de bioenergética en experimentos a pequeña escala; que permiten describir, explicar y predecir la condición o estado fisiológico de los organismos en condiciones de cultivo a través de la ecuación modificada de

Klekowski y Duncan (1975):  **$C = P + R + F + U + ICA + M$** .

**Donde C** es la energía ingerida a través del alimento consumido, **P es** la fracción de la energía que corresponde al campo de crecimiento en los organismos juveniles o producción de gametos en los adultos, **R es** la proporción de energía que se canaliza a metabolismo respiratorio, **F es** la energía contenida en la materia no digerida, **U es** la energía que se excreta como productos nitrogenados, **ICA es** el costo energético asociado con la digestión y utilización del alimento y **M** es la energía que se utiliza en el proceso de la ecdisis (Rosas *et al.*, 2003). Se encontró valores expresadas en la tabla 10:

Con base en los resultados de estudios anteriores y al FCA (Factor de Conversión Alimenticia) que se refiere a la proporción de alimento suministrada y de la biomasa ganada en gramos de camarón (organismo vivo); se puede proyectar un estimado de la cantidad de metabolitos y excretas en estanquería. Se calculó que en la granja acuícola Los Cuatro Hermanos con un espejo de agua de 221 hectáreas repartidas en 54 estanques con un Factor de Conversión Alimenticia de 1: 1.35 de 340,200 toneladas de alimento suministrada a una biomasa de 21, 000,000 postlarvas iniciales y 15, 750,000 camarones con un promedio de 16 gramos final aproximadamente durante el ciclo 210 días tendría la siguiente metabolitos, restos de alimento no consumido y excretas de camarón: a razón de 0.02 **gramos/m<sup>2</sup> por ciclo anual**.

Tabla 19. Tasas fisiológicas expresadas en joule/gr por día de juveniles *Litopenaeus vannamei* donde C= ingestión, F= producción de heces, R= respiración, U= excreción de amonio, ICA= incremento de calor aparente, M=muda, P= campo de crecimiento.

	Salinidad (ups)		
	20	26	32
C	1039.9 ± 10.9 <sup>a</sup>	1232.2 ± 16.8 <sup>b</sup>	1054.7 ± 12.2 <sup>c</sup>
R	249.0 ± 4.2 <sup>a</sup>	282.2 ± 3.1 <sup>b</sup>	264.0 ± 4.8 <sup>c</sup>
F	170.2 ± 14.2 <sup>a</sup>	138.6 ± 26.6 <sup>a</sup>	159.0 ± 26.7 <sup>a</sup>
U	7.4 ± 0.7 <sup>a</sup>	1.6 ± 0.4 <sup>b</sup>	3.7 ± 0.2 <sup>c</sup>
ICA	78.7 ± 13.6 <sup>a</sup>	74.8 ± 12.8 <sup>a</sup>	70.0 ± 14.6 <sup>a</sup>
M	152.6 ± 17.8 <sup>a</sup>	141.9 ± 14.7 <sup>a</sup>	148.4 ± 13.8 <sup>a</sup>
P	373.6 ± 15.0 <sup>a</sup>	671.1 ± 17.9 <sup>b</sup>	409.6 ± 15.3 <sup>c</sup>

Los valores de cada hilera seguidos por diferente letra indican diferencias significativas con una  $p < 0.05$ .

**Al respecto al posible efecto negativo de eutrofización del sistema ambiental adyacente,** se revisó la literatura y se encontró que Lechuga Deveze *et al.*, 1997 en agosto de 1993 a octubre de 1996 realizaron muestreos mensuales en tres estanques para cultivo de camarón y en el medio marino adyacente en la Bahía de La Paz, Baja California, México; con el objetivo de identificar el **impacto ambiental de los estanques en el medio exterior**. Se obtuvieron datos de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, sulfatos, nitritos, nitratos, orto-fosfato y fosforo orgánico.

El muestreo se extendió durante tres fases del desarrollo y operación de los estanques: **a) fase inicial** (sin intercambio de agua y sin camarones en cultivo), la cual fue identificada por altos valores de salinidad (80 ppmil) y de sulfatos (6 g/L) y una gran variación de nitritos dentro de los estanques; **b) fase intermedia** (con un intercambio de agua del 30% y camarones alimentados con peletizados), caracterizado por un equilibrio entre interior y el exterior de los estanques; y **c) fase final** (con intercambio de agua 30%, organismos alimentados con peletizados, fertilización de estanques y aireación mecánica) identificada por un aumento de la variación del oxígeno disuelto, nitratos y orto-fosfatos dentro y fuera de los estanques, y por aumento del fosforo orgánico en el interior de estos. La materia orgánica introducida a los estanques durante la fase final (alimento peletizado, producción de micro algas y excretas del metabolismo del camarón) fueron adecuadamente mineralizadas, por lo que solamente aportaron al exterior iones inorgánicos. **Se demostró que bajo estas condiciones de manejo se producen atractivos rendimientos y los estanques de cultivo no ocasionan un impacto ambiental negativo inmediato en las aguas adyacentes.**

### **3. Manejo de enfermedades fortuitas que atacan al camarón.**

Las granjas acuícolas debido a la experiencia acumulada durante años, tienen la habilidad de reconocer la calidad de la larva de camarón proveniente de laboratorios; para ello, realizan una serie de pruebas fisiológicas para conocer el estado de salud del lote de larvas recibidas.

La prueba de estrés mediante choque osmótico y en caso de no pasar un 90% de las larvas debe rechazar el lote de larvas recibido, además exigen certificado de sanidad acuícola, es importante que los responsables tengan la habilidad de diagnosticar en forma oportuna anomalías e inicio de una enfermedad.

#### **Enfermedades causadas por bacterias:**

Las bacterias Gram-negativas abundan en el ambiente marino sobre todo los vibrios constituyen la mayoría de las bacterias aisladas del estómago, branquias y cutícula de los camarones. (CIAD, 1999).

Las enfermedades de origen bacteriano que actualmente se encuentran presentes en la camaronicultura de las Américas son: la enfermedad de la Astilla negra, enfermedad del Camarón manchado, Vibriosis sistémica, Síndrome de la gaviota, *Vibriosis luminiscente* y Camarones rojos, causadas principalmente por *Parahaemolyticus*, *Alginolyticus* y *harvegi*, los porcentajes de prevalencia son del 10 al 60%. Estas enfermedades pueden ser diagnosticadas por bacteriología sembrando en agar para la cuantificación de bacterias e histología convencional utilizando tinción de Hematoxilina-eosina.

Otra enfermedad que se encuentra presente en los cultivos del camarón causada por bacterias de origen intracelular (Rickettsias), es la necrosis del hepatopáncreas (NHP-B), con una prevalencia del 20 al 70%, con mortalidades del 10 al 40%, presentando melanización y necrosis tubular en fase aguda y atrofia del hepatopáncreas en la fase crónica, esta enfermedad puede ser diagnosticadas por histología convencional utilizando tinción de Hematoxilina-eosina y análisis en fresco.

### **Enfermedades causadas por virus:**

El Virus de la Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHHNV), actualmente se encuentra en la mayoría de los países donde se cultiva camarón con una prevalencia del 10% al 40%, presentando enanismo y deformación del rostrum, con mortalidades del 10 al 25%.

El Virus de las manchas blancas (WSSV), presenta una prevalencia del 30 al 80% y mortalidades del 20 al 70%, principalmente en juveniles tempranos, donde se observan los cuerpos de inclusión en la mayoría de los órganos y tejidos.

El Virus del Síndrome de Taura (TSV), se encuentra presente en los sistemas de cultivo de América latina con una prevalencia del 15 al 70% y mortalidades del 10 al 60% principalmente en organismos de 4 a 7 gramos, presentando flacidez de la cutícula en fase aguda y necrosis multifocal en fase crónica.

El Virus de la Mionecrosis (INMV), presenta una prevalencia del 25 al 60%, con mortalidades del 10 al 50% principalmente en Brasil. Se caracteriza por presentar opacidad muscular en su fase inicial, necrosis y putrefacción del músculo en su fase crónica. [Se adjunta Programa Preventivo de Manejo de Sanidad Acuícola, anexo 11](#)

## **II.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO.**

### **Obras existentes:**

#### **a). Estanques:**

La granja Acuícola Los 4 Hermanos es de producción semi-intensiva de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), la infraestructura actualmente ya está casi concluida, consta de **43 estanques** de engorda ya construidas en su totalidad y pretende llevar a cabo la construcción de **11 estanques** ya proyectados para terminarlos para llegar a un total operativo de 54 estanques rústicos sobre 3,264,788 m<sup>2</sup> de suelo natural; de los cuales: 2 estanques son de 6 hectáreas, 11 estanques son de 5 hectáreas, 23 estanques son de 4 hectáreas, 7 estanques son de 3 hectáreas, 5 estanques de 2 hectáreas y 6 estanques son 1 hectárea, con un espejo de agua en conjunto de 206-02-13 hectáreas.



Figura 09. Infraestructura actual de granja acuícola Los 4 Hermanos al centro se observa el canal reservorio con el acomodo en cuatro módulos: 8 (1-8), 20 (9-28), 20 (29-48) y 6 (49-54) estanques a cada lado, con un total de 54 estanques, canales de aguas usadas en la periferia y el canal de llamada que abastece a la granja.

Tablas 20 a 27. Módulo 1: Consta de 8 estanques de las siguientes dimensiones:

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 1									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
24-25	208°13'55.19"	171.570	663,925.8100	2,886,506.5700	-0°43'15.447701"	0.99993179	26°5'18.292948" N	112°38'20.676311" E	
25-26	312°20'27.68"	299.358	663,844.6500	2,886,355.4100	-0°43'14.007135"	0.99993146	26°5'13.414369" N	112°38'17.687417" E	
26-27	36°25'53.00"	41.289	663,623.3800	2,886,557.0400	-0°43'10.714002"	0.99993057	26°5'20.056457" N	112°38'9.816397" E	
27-24	106°45'33.06"	290.238	663,647.9000	2,886,590.2600	-0°43'11.136325"	0.99993067	26°5'21.125892" N	112°38'10.713753" E	
<b>AREA = 30,547.856 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 802.455 m</b>						

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 2									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
28-29	207°38'52.95"	175.567	663,836.7500	2,886,340.4300	-0°43'13.866645"	0.99993143	26°5'12.930841" N	112°38'17.396366" E	
29-30	332°52'5.83"	360.847	663,755.2800	2,886,184.9100	-0°43'12.416843"	0.99993110	26°5'7.910892" N	112°38'14.394424" E	
30-31	36°31'3.25"	46.835	663,590.7200	2,886,506.0500	-0°43'10.144536"	0.99993044	26°5'18.412927" N	112°38'8.618102" E	
31-28	132°58'30.20"	298.175	663,618.5900	2,886,543.6900	-0°43'10.624420"	0.99993055	26°5'19.624620" N	112°38'9.637997" E	
<b>AREA = 32,816.023 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 881.425 m</b>						

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 3								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
32-33	207°52'49.67"	127.601	663,745.7200	2,886,169.7400	-0°43'12.249909"	0.99993106	26°5'7.421665" N	112°38'14.043562" E
33-34	300°59'53.60"	82.678	663,686.0500	2,886,056.9500	-0°43'11.189317"	0.99993082	26°5'3.781054" N	112°38'11.845445" E
34-35	29°53'0.02"	87.770	663,615.1800	2,886,099.5300	-0°43'10.111985"	0.99993054	26°5'5.193565" N	112°38'9.314566" E
35-36	02°17'47.28"	46.918	663,658.9100	2,886,175.6300	-0°43'10.882450"	0.99993071	26°5'7.648497" N	112°38'10.922508" E
36-37	336°48'15.58"	257.799	663,660.7900	2,886,222.5100	-0°43'10.960599"	0.99993072	26°5'9.171039" N	112°38'11.011347" E
37-38	34°20'9.11"	47.000	663,559.2500	2,886,459.4700	-0°43'9.598473"	0.99993031	26°5'16.912206" N	112°38'7.464631" E
38-32	154°2'21.89"	365.412	663,585.7600	2,886,498.2800	-0°43'10.058027"	0.99993042	26°5'18.162474" N	112°38'8.436109" E
<b>AREA = 25,581.551 m<sup>2</sup></b>				<b>PERIMETRO = 1,015.177 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 4								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
39-40	108°10'13.10"	95.850	663,952.2200	2,886,494.4200	-0°43'15.853057"	0.99993190	26°5'17.887349" N	112°38'21.621153" E
40-41	207°9'39.90"	529.646	664,043.2900	2,886,464.5300	-0°43'17.263249"	0.99993227	26°5'16.878858" N	112°38'24.884689" E
41-42	299°40'35.30"	100.767	663,801.5100	2,885,993.2900	-0°43'12.950302"	0.99993129	26°5'1.665350" N	112°38'15.971250" E
42-39	27°50'4.46"	510.280	663,713.9600	2,886,043.1800	-0°43'11.616678"	0.99993094	26°5'3.322220" N	112°38'12.843506" E
<b>AREA = 50,767.742 m<sup>2</sup></b>				<b>PERIMETRO = 1,236.542 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 5								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
43-44	109°6'15.92"	97.161	664,055.4800	2,886,461.0000	-0°43'17.452492"	0.99993232	26°5'16.759167" N	112°38'25.321736" E
44-45	207°26'56.74"	548.117	664,147.2900	2,886,429.2000	-0°43'18.872375"	0.99993269	26°5'15.688287" N	112°38'28.611016" E
45-46	298°17'36.83"	96.374	663,894.6300	2,885,942.7900	-0°43'14.371363"	0.99993167	26°4'59.986364" N	112°38'19.299116" E
46-43	27°28'26.03"	532.596	663,809.7700	2,885,988.4700	-0°43'13.076005"	0.99993132	26°5'1.505356" N	112°38'16.266288" E
<b>AREA = 52,007.409 m<sup>2</sup></b>				<b>PERIMETRO = 1,274.247 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 6								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
47-48	107°39'29.77"	97.515	664,158.4100	2,886,423.0800	-0°43'19.041999"	0.99993273	26°5'15.484872" N	112°38'29.008383" E
48-49	207°42'14.33"	568.333	664,251.3300	2,886,393.5000	-0°43'20.481703"	0.99993311	26°5'14.485651" N	112°38'32.338592" E
49-50	299°59'49.92"	93.228	663,987.1100	2,885,890.3200	-0°43'15.780200"	0.99993204	26°4'58.243607" N	112°38'22.603034" E
50-47	27°24'14.64"	547.600	663,906.3700	2,885,936.9300	-0°43'14.551041"	0.99993171	26°4'59.791152" N	112°38'19.718900" E
<b>AREA = 52,785.224 m<sup>2</sup></b>				<b>PERIMETRO = 1,306.676 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 7								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
51-52	112°35'39.96"	83.185	664,263.7600	2,886,389.5500	-0°43'20.674298"	0.99993316	26°5'14.352209" N	112°38'32.784080" E
52-53	179°9'31.09"	43.585	664,340.5800	2,886,357.5900	-0°43'21.856420"	0.99993347	26°5'13.282237" N	112°38'35.533131" E
53-54	207°40'54.51"	545.655	664,341.2000	2,886,314.0100	-0°43'21.821363"	0.99993348	26°5'11.865900" N	112°38'35.536379" E
54-55	300°51'53.82"	106.410	664,087.7100	2,885,830.8100	-0°43'17.310148"	0.99993245	26°4'56.268752" N	112°38'26.195910" E
55-51	27°56'25.76"	570.670	663,996.3700	2,885,885.4000	-0°43'15.921609"	0.99993208	26°4'58.079951" N	112°38'22.934004" E
<b>AREA = 60,270.007 m<sup>2</sup></b>				<b>PERIMETRO = 1,349.505 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 8								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
56-57	180°53'44.26"	593.052	664,338.1400	2,886,289.0200	-0°43'21.747035"	0.99993346	26°5'11.055137" N	112°38'35.414926" E
57-58	298°44'28.87"	260.265	664,328.8700	2,885,696.0400	-0°43'20.985631"	0.99993343	26°4'51.790823" N	112°38'34.812253" E
58-56	26°54'44.28"	524.649	664,100.6700	2,885,821.1900	-0°43'17.505219"	0.99993250	26°4'55.950859" N	112°38'26.657882" E
<b>AREA = 68,239.088 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,377.967 m</b>								

Tabla 28 a 47. Módulo 2: Consta de 20 estanques de las siguientes dimensiones:

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 9								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
59-60	121°56'1.46"	288.219	663,283.7800	2,886,140.7200	-0°43'4.911013"	0.99992920	26°5'6.667079" N	112°37'57.408299" E
60-61	208°14'15.88"	31.408	663,528.3800	2,885,988.2700	-0°43'8.623860"	0.99993019	26°5'1.613712" N	112°38'6.140976" E
61-62	289°27'51.07"	340.828	663,513.5200	2,885,960.6000	-0°43'8.360214"	0.99993013	26°5'0.720667" N	112°38'5.593776" E
62-59	54°0'12.62"	113.231	663,192.1700	2,886,074.1700	-0°43'3.393021"	0.99992883	26°5'4.541908" N	112°37'54.081866" E
<b>AREA = 20,411.740 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 773.686 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 10								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
63-64	109°10'8.01"	348.831	663,177.9400	2,886,065.5700	-0°43'3.159023"	0.99992877	26°5'4.268252" N	112°37'53.565949" E
64-65	208°4'25.59"	52.315	663,507.4300	2,885,951.0300	-0°43'8.253992"	0.99993010	26°5'0.412185" N	112°38'5.370319" E
65-66	283°58'35.06"	394.788	663,482.8100	2,885,904.8700	-0°43'7.816872"	0.99993000	26°4'58.922307" N	112°38'4.463582" E
66-63	50°7'33.81"	101.934	663,099.7100	2,886,000.2200	-0°43'1.854042"	0.99992846	26°5'2.176605" N	112°37'50.721547" E
<b>AREA = 25,262.024 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 897.868 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 11								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
67-68	103°49'39.97"	552.585	662,940.3000	2,886,024.4400	-0°42'59.356847"	0.99992782	26°5'3.028416" N	112°37'44.996389" E
68-69	206°48'32.14"	97.713	663,476.8700	2,885,892.3700	-0°43'7.710006"	0.99992998	26°4'58.518556" N	112°38'4.244202" E
69-70	289°52'49.83"	543.905	663,432.8000	2,885,805.1600	-0°43'6.922876"	0.99992980	26°4'55.702731" N	112°38'2.619087" E
70-67	28°57'24.14"	39.223	662,921.3100	2,885,990.1200	-0°42'59.021121"	0.99992774	26°5'1.920941" N	112°37'44.297627" E
<b>AREA = 36,840.661 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,233.425 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 12								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
71-72	207°37'9.42"	108.651	663,423.8900	2,885,791.0400	-0°43'6.767362"	0.99992976	26°4'55.247549" N	112°38'2.292112" E
72-73	296°42'42.84"	546.045	663,373.5200	2,885,694.7700	-0°43'5.871290"	0.99992956	26°4'52.139889" N	112°38'0.436248" E
73-74	35°29'51.84"	46.687	662,885.7500	2,885,940.2200	-0°42'58.407237"	0.99992760	26°5'0.313940" N	112°37'42.995623" E
74-71	110°7'3.91"	544.235	662,912.8600	2,885,978.2300	-0°42'58.875211"	0.99992770	26°5'1.538021" N	112°37'43.988221" E
<b>AREA = 41,909.953 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,245.619 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 13								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
75-76	207°47'54.92"	105.947	663,367.9600	2,885,686.7200	-0°43'5.775038"	0.99992954	26°4'51.880578" N	112°38'0.232556" E
76-77	301°39'24.34"	550.160	663,318.5500	2,885,593.0000	-0°43'4.896847"	0.99992934	26°4'48.855377" N	112°37'58.412417" E
77-78	28°55'17.29"	50.578	662,850.2500	2,885,881.7400	-0°42'57.785511"	0.99992745	26°4'58.428114" N	112°37'41.691930" E
78-75	115°52'45.77"	548.229	662,874.7100	2,885,926.0100	-0°42'58.217972"	0.99992755	26°4'59.856686" N	112°37'42.591980" E
<b>AREA = 42,922.465 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,254.914 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 14								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
79-80	119°19'46.51"	88.643	663,601.8800	2,886,045.9900	-0°43'9.846295"	0.99993048	26°5'3.459273" N	112°38'8.811798" E
80-81	207°37'15.19"	528.839	663,679.1600	2,886,002.5700	-0°43'11.024154"	0.99993079	26°5'2.016854" N	112°38'11.572940" E
81-82	300°53'43.31"	94.825	663,433.9800	2,885,534.0000	-0°43'6.661984"	0.99992980	26°4'46.891216" N	112°38'2.539177" E
82-79	28°16'53.95"	526.101	663,352.6100	2,885,582.6900	-0°43'5.425012"	0.99992948	26°4'48.506493" N	112°37'59.633308" E
<b>AREA = 48,346.241 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,238.408 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 15								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
83-84	118°43'12.93"	98.703	663,689.4800	2,885,995.3200	-0°43'11.179943"	0.99993084	26°5'1.777061" N	112°38'11.941006" E
84-85	207°46'32.26"	532.585	663,776.0400	2,885,947.8900	-0°43'12.500429"	0.99993119	26°5'0.200536" N	112°38'15.034233" E
85-86	300°35'54.77"	96.322	663,527.8500	2,885,476.6700	-0°43'8.087719"	0.99993018	26°4'44.990079" N	112°38'5.890891" E
86-83	27°30'24.64"	529.474	663,444.9400	2,885,525.7000	-0°43'6.826796"	0.99992985	26°4'46.617050" N	112°38'2.929790" E
<b>AREA = 51,743.223 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,257.084 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 16								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
87-88	119°3'25.13"	93.704	663,782.3600	2,885,942.3500	-0°43'12.594693"	0.99993121	26°5'0.017939" N	112°38'15.259138" E
88-89	207°15'49.44"	536.186	663,864.2700	2,885,896.8400	-0°43'13.843540"	0.99993154	26°4'58.505683" N	112°38'18.185888" E
89-90	301°45'19.45"	96.695	663,618.6500	2,885,420.2200	-0°43'9.465733"	0.99993055	26°4'43.118770" N	112°38'9.132509" E
90-87	27°33'32.71"	531.553	663,536.4300	2,885,471.1100	-0°43'8.217702"	0.99993022	26°4'44.805915" N	112°38'6.197102" E
<b>AREA = 50,739.420 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,258.138 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 17								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
91-92	120°49'30.28"	101.323	663,873.4900	2,885,889.6400	-0°43'13.981963"	0.99993158	26°4'58.267960" N	112°38'18.514389" E
92-93	207°56'35.07"	536.498	663,960.5000	2,885,837.7200	-0°43'15.304809"	0.99993193	26°4'56.545317" N	112°38'21.621722" E
93-94	301°37'40.12"	94.260	663,709.1000	2,885,363.7700	-0°43'10.838146"	0.99993092	26°4'41.247584" N	112°38'12.361504" E
94-91	27°10'49.13"	535.583	663,626.8400	2,885,413.2000	-0°43'9.619669"	0.99993059	26°4'42.886506" N	112°38'9.495987" E
<b>AREA = 52,311.601 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,267.665 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 18								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
95-96	119°17'16.08"	92.355	663,970.4600	2,885,833.4400	-0°43'15.457951"	0.99993197	26°4'56.402171" N	112°38'21.978169" E
96-97	207°22'1.01"	539.714	664,051.0100	2,885,788.2600	-0°43'16.685513"	0.99993230	26°4'54.901158" N	112°38'24.856082" E
97-98	299°12'53.12"	96.254	663,802.9100	2,885,308.9500	-0°43'12.265323"	0.99993130	26°4'39.427972" N	112°38'16.712103" E
98-95	27°46'51.56"	539.721	663,718.9000	2,885,355.9300	-0°43'10.985059"	0.99993096	26°4'40.988832" N	112°38'12.710576" E
<b>AREA = 50,875.741 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,268.044 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 19								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
99-100	120°25'53.64"	94.905	664,063.3200	2,885,728.9900	-0°43'16.874791"	0.99993235	26°4'54.724555" N	112°38'25.296632" E
100-101	208°7'29.57"	540.354	664,145.1500	2,885,734.9100	-0°43'18.119556"	0.99993268	26°4'53.129095" N	112°38'28.219268" E
101-102	298°23'18.13"	90.799	663,890.4300	2,885,258.3600	-0°43'13.597321"	0.99993165	26°4'37.748358" N	112°38'18.838267" E
102-99	27°42'1.04"	543.771	663,810.5500	2,885,301.5300	-0°43'12.378497"	0.99993133	26°4'39.183748" N	112°38'15.983642" E
<b>AREA = 50,905.392 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,269.828 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 20								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
103-104	115°0'47.67"	75.799	664,155.7100	2,885,728.9900	-0°43'18.280481"	0.99993272	26°4'52.932410" N	112°38'28.596555" E
104-105	206°6'35.31"	550.475	664,224.4000	2,885,696.9400	-0°43'19.333921"	0.99993300	26°4'51.882862" N	112°38'31.053628" E
105-106	300°22'57.15"	94.845	663,982.1400	2,885,202.6400	-0°43'14.990226"	0.99993202	26°4'35.900321" N	112°38'22.112843" E
106-103	28°5'46.20"	542.284	663,900.3200	2,885,250.6100	-0°43'13.745735"	0.99993169	26°4'37.492490" N	112°38'19.190611" E
<b>AREA = 46,555.005 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,263.403 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 21								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
107-108	117°6'18.40"	48.395	664,233.3600	2,885,689.4800	-0°43'19.467933"	0.99993304	26°4'51.616790" N	112°38'31.372644" E
108-109	200°49'42.01"	556.347	664,276.4400	2,885,667.4300	-0°43'20.126577"	0.99993321	26°4'50.882658" N	112°38'32.912743" E
109-110	300°4'12.68"	97.433	664,078.6200	2,885,147.4400	-0°43'16.459045"	0.99993241	26°4'34.067210" N	112°38'25.559251" E
110-107	25°51'32.82"	548.102	663,994.3000	2,885,196.2600	-0°43'15.175951"	0.99993207	26°4'35.688039" N	112°38'22.547479" E
<b>AREA = 40,011.160 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,250.278 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 22								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
111-112	118°18'33.15"	18.367	664,283.3800	2,885,661.6500	-0°43'20.230371"	0.99993324	26°4'50.692002" N	112°38'33.159835" E
112-113	179°20'11.00"	257.297	664,299.5500	2,885,652.9400	-0°43'20.477139"	0.99993331	26°4'50.402357" N	112°38'33.737710" E
113-114	209°26'15.31"	328.399	664,302.5300	2,885,395.6600	-0°43'20.257626"	0.99993332	26°4'42.041151" N	112°38'33.728222" E
114-115	300°9'54.50"	64.598	664,141.1300	2,885,109.6600	-0°43'17.408580"	0.99993267	26°4'32.814021" N	112°38'27.791271" E
115-111	20°52'19.77"	556.017	664,085.2800	2,885,142.1200	-0°43'16.558873"	0.99993244	26°4'33.891619" N	112°38'25.796471" E
<b>AREA = 43,994.012 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,224.678 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 23								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
116-117	108°19'6.45"	80.879	664,303.0500	2,885,385.0300	-0°43'20.254834"	0.99993332	26°4'41.695530" N	112°38'33.742110" E
117-118	207°53'9.77"	342.388	664,379.8300	2,885,359.6100	-0°43'21.442931"	0.99993363	26°4'40.838079" N	112°38'36.493201" E
118-119	303°22'59.06"	85.927	664,219.6900	2,885,056.9800	-0°43'18.596487"	0.99993298	26°4'31.070095" N	112°38'30.594006" E
119-116	28°55'5.66"	320.766	664,147.9400	2,885,104.2600	-0°43'17.510693"	0.99993269	26°4'32.635768" N	112°38'28.033860" E
<b>AREA = 27,392.769 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 829.960 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 24								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
120-121	104°8'51.59"	77.325	664,388.4900	2,885,355.8200	-0°43'21.575978"	0.99993367	26°4'40.711379" N	112°38'36.803076" E
121-122	207°47'52.01"	358.377	664,463.4700	2,885,336.9200	-0°43'22.742339"	0.99993397	26°4'40.066510" N	112°38'39.492347" E
122-123	296°34'6.39"	75.593	664,296.3400	2,885,019.9000	-0°43'19.770301"	0.99993329	26°4'29.833840" N	112°38'33.335070" E
123-120	27°52'13.85"	341.751	664,228.7300	2,885,053.7100	-0°43'18.736070"	0.99993302	26°4'30.960140" N	112°38'30.917784" E
<b>AREA = 26,378.030 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 853.046 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 25								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
124-125	107°8'43.23"	84.024	664,473.4600	2,885,333.1500	-0°43'22.896440"	0.99993401	26°4'39.939912" N	112°38'39.850085" E
125-126	208°40'20.05"	379.722	664,553.7500	2,885,308.3800	-0°43'24.140674"	0.99993434	26°4'39.102111" N	112°38'42.727737" E
126-127	302°31'56.21"	77.691	664,371.5600	2,884,975.2200	-0°43'20.913584"	0.99993360	26°4'28.351205" N	112°38'36.021218" E
127-124	27°54'3.66"	357.734	664,306.0600	2,885,017.0000	-0°43'19.921018"	0.99993333	26°4'29.735627" N	112°38'33.683481" E
<b>AREA = 29,482.030 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 899.170 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 26								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
128-129	107°47'58.98"	65.033	664,564.4200	2,885,305.5200	-0°43'24.306470"	0.99993438	26°4'39.004802" N	112°38'43.110353" E
129-130	207°48'33.44"	400.167	664,626.3400	2,885,285.6400	-0°43'25.265202"	0.99993464	26°4'38.333417" N	112°38'45.329249" E
130-131	303°8'56.72"	70.206	664,439.6500	2,884,931.6900	-0°43'21.945260"	0.99993388	26°4'26.908847" N	112°38'38.451333" E
131-128	28°41'13.61"	382.375	664,380.8700	2,884,970.0800	-0°43'21.055490"	0.99993364	26°4'28.180372" N	112°38'36.353859" E
<b>AREA = 26,195.814 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 917.781 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 27								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
132-133	104°36'35.59"	78.974	664,635.4400	2,885,281.4400	-0°43'25.404772"	0.99993467	26°4'38.193209" N	112°38'45.654764" E
133-134	209°2'12.10"	422.586	664,711.8600	2,885,261.5200	-0°43'26.592782"	0.99993498	26°4'37.514560" N	112°38'48.395352" E
134-135	299°18'17.08"	68.301	664,506.7500	2,884,892.0500	-0°43'22.965278"	0.99993415	26°4'25.593285" N	112°38'40.847577" E
135-132	27°52'19.90"	402.673	664,447.1900	2,884,925.4800	-0°43'22.058060"	0.99993391	26°4'26.703970" N	112°38'38.719802" E
<b>AREA = 29,907.432 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 972.532 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 28								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
136-137	100°22'0.36"	46.347	664,721.1400	2,885,258.1900	-0°43'26.736099"	0.99993502	26°4'37.402545" N	112°38'48.727738" E
137-138	198°51'16.16"	447.851	664,766.7300	2,885,249.8500	-0°43'27.448504"	0.99993521	26°4'37.112823" N	112°38'50.364301" E
138-139	300°24'0.57"	115.071	664,622.0000	2,884,826.0300	-0°43'24.719312"	0.99993462	26°4'23.400773" N	112°38'44.964234" E
139-136	27°56'54.09"	423.299	664,522.7500	2,884,884.2600	-0°43'23.210222"	0.99993421	26°4'25.333588" N	112°38'41.419714" E
<b>AREA = 34,596.902 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,032.567 m</b>					

Tablas 48 a 67. Módulo 3: Consta de 20 estanques de las siguientes dimensiones:

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 29								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
140-141	195°16'31.61"	118.652	664,623.1900	2,884,779.4300	-0°43'24.689744"	0.99993462	26°4'21.886079" N	112°38'44.986876" E
141-142	299°15'9.79"	401.570	664,591.9300	2,884,664.9700	-0°43'24.076591"	0.99993450	26°4'16.179675" N	112°38'43.809167" E
142-143	17°45'58.97"	122.258	664,241.5714	2,884,861.2021	-0°43'18.739729"	0.99993307	26°4'24.699577" N	112°38'31.292544" E
143-140	119°55'34.74"	397.284	664,278.8767	2,884,977.6294	-0°43'19.450318"	0.99993322	26°4'28.467462" N	112°38'32.687572" E
<b>AREA = 46,858.818 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,039.764 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 30								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
144-145	198°12'15.86"	105.311	664,587.8600	2,884,656.1600	-0°43'24.003087"	0.99993448	26°4'17.895075" N	112°38'43.658730" E
145-146	299°57'4.48"	400.558	664,554.9600	2,884,556.1200	-0°43'23.379020"	0.99993435	26°4'14.657899" N	112°38'42.429588" E
146-147	17°45'58.97"	95.424	664,207.8960	2,884,756.1039	-0°43'18.098333"	0.99993294	26°4'21.298326" N	112°38'30.033284" E
147-144	118°32'26.45"	399.380	664,237.0133	2,884,846.9769	-0°43'18.652912"	0.99993305	26°4'24.239212" N	112°38'31.122100" E
<b>AREA = 39,369.153 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,000.673 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 31								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
148-149	197°24'50.47"	103.116	664,550.9800	2,884,548.6400	-0°43'23.308325"	0.99993433	26°4'14.416478" N	112°38'42.282996" E
149-150	299°9'11.01"	398.505	664,520.1200	2,884,450.2500	-0°43'22.718273"	0.99993420	26°4'11.232075" N	112°38'41.128022" E
150-151	17°45'58.97"	104.252	664,172.0975	2,884,644.3792	-0°43'17.416548"	0.99993279	26°4'17.682620" N	112°38'28.694651" E
151-148	119°19'53.86"	398.109	664,203.9086	2,884,743.6594	-0°43'18.022390"	0.99993292	26°4'20.895589" N	112°38'29.884179" E
<b>AREA = 40,446.930 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,003.982 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 32								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
152-153	197°47'40.68"	104.415	664,516.3400	2,884,438.9900	-0°43'22.646822"	0.99993419	26°4'10.867746" N	112°38'40.986911" E
153-154	299°40'1.64"	399.022	664,484.4300	2,884,339.5700	-0°43'22.039144"	0.99993406	26°4'7.650300" N	112°38'39.793713" E
154-155	17°45'58.97"	99.067	664,137.7137	2,884,537.0699	-0°43'16.761757"	0.99993265	26°4'14.209803" N	112°38'27.408944" E
155-152	118°54'43.91"	398.004	664,167.9427	2,884,631.4124	-0°43'17.337424"	0.99993277	26°4'17.262980" N	112°38'28.539291" E
<b>AREA = 39,729.091 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,000.508 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 33								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
156-157	200°24'11.98"	106.704	664,482.1900	2,884,330.4000	-0°43'21.994215"	0.99993405	26°4'7.353251" N	112°38'39.708959" E
157-158	300°14'53.78"	395.550	664,444.9900	2,884,230.3900	-0°43'21.302335"	0.99993390	26°4'4.118798" N	112°38'38.325192" E
158-159	17°45'58.97"	98.699	664,103.2937	2,884,429.6476	-0°43'16.106323"	0.99993251	26°4'10.733324" N	112°38'26.121906" E
159-156	118°59'18.48"	398.734	664,133.4104	2,884,523.6399	-0°43'16.679811"	0.99993263	26°4'13.775171" N	112°38'27.248037" E
		<b>AREA = 40,093.895 m<sup>2</sup></b>		<b>PERIMETRO = 999.688 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 34								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
160-161	197°42'6.34"	120.144	664,263.3535	2,884,984.0172	-0°43'19.211440"	0.99993316	26°4'28.681381" N	112°38'32.131944" E
161-162	300°42'50.09"	424.881	664,226.8221	2,884,869.5614	-0°43'18.515143"	0.99993301	26°4'24.977239" N	112°38'30.765662" E
162-163	18°16'58.30"	118.070	663,861.5400	2,885,086.5700	-0°43'12.962818"	0.99993153	26°4'32.178050" N	112°38'17.721072" E
163-160	120°28'33.84"	423.249	663,898.5800	2,885,198.6800	-0°43'13.664527"	0.99993168	26°4'35.805798" N	112°38'19.104508" E
		<b>AREA = 49,291.078 m<sup>2</sup></b>		<b>PERIMETRO = 1,086.345 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 35								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
164-165	197°42'6.34"	94.047	664,221.9586	2,884,854.3235	-0°43'18.422447"	0.99993299	26°4'24.484096" N	112°38'30.583767" E
165-166	299°37'22.74"	424.771	664,193.3625	2,884,764.7295	-0°43'17.877441"	0.99993288	26°4'21.584552" N	112°38'29.514284" E
166-167	16°50'39.94"	105.841	663,824.1100	2,884,974.6900	-0°43'12.255233"	0.99993138	26°4'28.557930" N	112°38'16.323733" E
167-164	121°7'10.07"	428.901	663,854.7800	2,885,075.9900	-0°43'12.844970"	0.99993151	26°4'31.837027" N	112°38'17.473059" E
		<b>AREA = 41,540.300 m<sup>2</sup></b>		<b>PERIMETRO = 1,053.561 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 36								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
168-169	197°42'6.34"	101.349	664,189.1054	2,884,751.3918	-0°43'17.796510"	0.99993286	26°4'21.152902" N	112°38'29.355074" E
169-170	300°28'36.41"	432.657	664,158.2889	2,884,654.8411	-0°43'17.209029"	0.99993274	26°4'18.028215" N	112°38'28.202571" E
170-171	20°3'14.73"	93.786	663,785.4100	2,884,874.2800	-0°43'11.539468"	0.99993123	26°4'25.311027" N	112°38'14.885911" E
171-168	119°35'29.26"	427.264	663,817.5700	2,884,962.3800	-0°43'12.139084"	0.99993136	26°4'28.160602" N	112°38'16.082857" E
		<b>AREA = 41,140.856 m<sup>2</sup></b>		<b>PERIMETRO = 1,055.057 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO 37								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
172-173	197°42'6.34"	99.551	664,153.7834	2,884,840.7252	-0°43'17.123171"	0.99993272	26°4'17.571381" N	112°38'28.034075" E
173-174	300°8'20.74"	427.787	664,123.5138	2,884,545.8879	-0°43'16.546356"	0.99993259	26°4'14.502141" N	112°38'26.902044" E
174-175	16°5'6.49"	102.503	663,753.5600	2,884,760.6800	-0°43'10.918453"	0.99993110	26°4'21.632729" N	112°38'13.688610" E
175-172	120°26'2.65"	431.243	663,781.9600	2,884,858.1700	-0°43'11.469299"	0.99993121	26°4'24.821454" N	112°38'14.754950" E
		<b>AREA = 42,205.911 m<sup>2</sup></b>		<b>PERIMETRO = 1,061.084 m</b>				

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 38								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
176-177	197°42'6.34"	98.894	664,118.6063	2,884,530.5122	-0°43'16.452842"	0.99993257	26°4'14.004535" N	112°38'26.718513" E
177-178	299°29'2.17"	427.891	664,088.5364	2,884,436.3008	-0°43'15.879877"	0.99993245	26°4'10.955548" N	112°38'25.593975" E
178-179	18°15'58.37"	103.084	663,716.0600	2,884,646.9000	-0°43'10.207957"	0.99993094	26°4'17.950883" N	112°38'12.287968" E
179-176	120°3'37.88"	427.773	663,748.3700	2,884,744.7900	-0°43'10.819969"	0.99993108	26°4'21.118520" N	112°38'13.494695" E
<b>AREA = 42,294.976 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,057.642 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 39								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
180-181	199°41'28.71"	119.275	663,857.6120	2,885,220.1013	-0°43'13.038709"	0.99993152	26°4'36.518597" N	112°38'17.640144" E
181-182	300°36'24.22"	416.660	663,817.4220	2,885,107.8013	-0°43'12.287007"	0.99993135	26°4'32.885958" N	112°38'16.143293" E
182-183	18°11'23.42"	118.942	663,458.8105	2,885,319.9405	-0°43'6.834047"	0.99992991	26°4'39.925474" N	112°38'3.336016" E
183-180	120°28'33.84"	419.650	663,495.9403	2,885,432.9389	-0°43'7.537868"	0.99993006	26°4'43.582095" N	112°38'4.722991" E
<b>AREA = 48,784.445 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,074.527 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 40								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
184-185	199°34'36.19"	93.473	663,813.4620	2,885,092.0313	-0°43'12.208083"	0.99993134	26°4'32.375147" N	112°38'15.993680" E
185-186	299°37'22.74"	414.028	663,782.1420	2,885,003.9613	-0°43'11.821756"	0.99993121	26°4'29.526205" N	112°38'14.826957" E
186-187	18°11'23.42"	105.072	663,422.2292	2,885,208.6113	-0°43'6.140676"	0.99992976	26°4'36.322865" N	112°38'1.969554" E
187-184	121°7'16.22"	418.693	663,455.0292	2,885,308.4326	-0°43'6.762372"	0.99992989	26°4'39.553080" N	112°38'3.194766" E
<b>AREA = 40,492.168 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,031.266 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 41								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
188-189	196°2'26.25"	100.826	663,776.5420	2,884,990.0913	-0°43'11.518864"	0.99993119	26°4'29.077802" N	112°38'14.619198" E
189-190	300°28'39.98"	418.183	663,748.6820	2,884,893.1913	-0°43'10.978177"	0.99993108	26°4'25.940523" N	112°38'13.572995" E
190-191	18°11'23.42"	94.516	663,388.2810	2,885,105.2955	-0°43'5.497260"	0.99992962	26°4'32.979563" N	112°38'0.701471" E
191-188	119°44'38.54"	413.195	663,417.7856	2,885,195.0880	-0°43'6.056455"	0.99992974	26°4'35.885251" N	112°38'1.803570" E
<b>AREA = 39,547.037 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,026.719 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 42								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
192-193	196°32'31.79"	99.571	663,742.6720	2,884,878.9613	-0°43'10.868436"	0.99993105	26°4'25.480589" N	112°38'13.350324" E
193-194	300°11'40.42"	419.370	663,714.3220	2,884,783.5113	-0°43'10.321539"	0.99993094	26°4'22.390622" N	112°38'12.287166" E
194-195	18°11'23.42"	101.567	663,351.8515	2,884,994.4282	-0°43'4.806867"	0.99992947	26°4'29.391889" N	112°37'59.340726" E
195-192	120°33'0.59"	417.001	663,383.5574	2,885,090.9198	-0°43'5.407737"	0.99992960	26°4'32.514365" N	112°38'0.525028" E
<b>AREA = 40,974.593 m<sup>2</sup></b>			<b>PERIMETRO = 1,037.509 m</b>					

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 43								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
196-197	193°53'52.91"	100.543	663,708.1320	2,884,769.3513	-0°43'10.209032"	0.99993091	26°4'21.933035" N	112°38'12.058054" E
197-198	299°29'2.17"	424.482	663,683.9820	2,884,671.7513	-0°43'9.726372"	0.99993082	26°4'18.771488" N	112°38'11.145057" E
198-199	18°11'23.42"	103.045	663,314.4730	2,884,880.6728	-0°43'4.098545"	0.99992932	26°4'25.710751" N	112°37'57.944559" E
199-196	120°3'37.88"	417.670	663,346.6401	2,884,978.5683	-0°43'4.708109"	0.99992945	26°4'28.878660" N	112°37'59.146068" E
<b>AREA = 41,613.934 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,045.740 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 44								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
200-201	197°37'29.13"	120.159	663,474.2146	2,885,443.0365	-0°43'7.204628"	0.99992997	26°4'43.919062" N	112°38'3.945827" E
201-202	300°42'53.70"	417.928	663,437.8326	2,885,328.5177	-0°43'6.511081"	0.99992982	26°4'40.212732" N	112°38'2.585078" E
202-203	18°16'58.90"	118.070	663,078.5320	2,885,541.9813	-0°43'1.047563"	0.99992837	26°4'47.295252" N	112°37'49.753145" E
203-200	120°28'33.84"	416.135	663,115.5720	2,885,654.0913	-0°43'1.748837"	0.99992862	26°4'50.923082" N	112°37'51.136403" E
<b>AREA = 48,468.879 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,072.292 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 45								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
204-205	197°37'29.13"	94.246	663,433.0017	2,885,313.3116	-0°43'6.418993"	0.99992980	26°4'39.720594" N	112°38'2.404396" E
205-206	299°37'22.74"	417.997	663,404.4657	2,885,223.4893	-0°43'5.875056"	0.99992969	26°4'36.813545" N	112°38'1.337119" E
206-207	18°50'39.94"	105.841	663,041.1020	2,885,430.1013	-0°43'0.340410"	0.99992822	26°4'43.675050" N	112°37'48.355984" E
207-204	121°7'16.22"	421.960	663,071.7720	2,885,531.4013	-0°43'0.929746"	0.99992834	26°4'46.954215" N	112°37'49.505145" E
<b>AREA = 40,907.718 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,040.044 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 46								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
208-209	197°37'29.13"	100.136	663,399.8774	2,885,209.0468	-0°43'5.787600"	0.99992967	26°4'36.346124" N	112°38'1.165514" E
209-210	300°28'39.98"	426.021	663,369.5582	2,885,113.6117	-0°43'5.209715"	0.99992955	26°4'33.257414" N	112°38'0.031584" E
210-211	20°3'14.73"	93.786	663,002.4020	2,885,329.6913	-0°42'59.625017"	0.99992807	26°4'40.428064" N	112°37'46.918313" E
211-208	119°44'38.54"	420.749	663,034.5620	2,885,417.7913	-0°43'0.224301"	0.99992819	26°4'43.277708" N	112°37'48.115124" E
<b>AREA = 40,244.237 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,040.692 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO. 47								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
212-213	197°37'29.13"	99.150	663,364.8038	2,885,098.6465	-0°43'5.119100"	0.99992953	26°4'32.773074" N	112°37'59.853751" E
213-214	300°11'40.42"	421.406	663,334.7829	2,885,004.1502	-0°43'4.546943"	0.99992940	26°4'29.714746" N	112°37'58.730977" E
214-215	16°5'6.49"	102.503	662,970.5520	2,885,216.0913	-0°42'59.004460"	0.99992794	26°4'36.749694" N	112°37'45.721201" E
215-212	120°33'0.59"	424.824	662,998.9520	2,885,314.5813	-0°42'59.554912"	0.99992805	26°4'39.938482" N	112°37'46.787379" E
<b>AREA = 41,473.211 m<sup>2</sup> PERIMETRO = 1,047.883 m</b>								

CUADRO DE CONSTRUCCION ESTANQUE NO 48									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
216-217	197°37'29.13"	98.988	663,330.0184	2,884,989.1530	-0°43'4.456141"	0.99992939	26°4'29.229369" N	112°37'58.552787" E	
217-218	299°29'2.17"	421.594	663,300.0466	2,884,894.8116	-0°43'3.884965"	0.99992926	26°4'26.176049" N	112°37'57.431873" E	
218-219	18°15'58.37"	103.084	662,933.0520	2,885,102.3113	-0°42'58.294405"	0.99992779	26°4'33.067765" N	112°37'44.320740" E	
219-216	120°3'37.88"	421.326	662,965.3620	2,885,200.2013	-0°42'58.906038"	0.99992792	26°4'36.235473" N	112°37'45.527312" E	
		AREA = 41,678.547 m <sup>2</sup>		PERIMETRO = 1,044.992 m					

Tablas 68 a 73. Módulo 4: Consta de 6 estanques de las siguientes dimensiones:

Cuadro de Construcción ESTANQUE 49						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				E49-1	2,885,595.418	663,028.254
E49-1	E49-2	S 18°03'06.19" O	101.71	E49-2	2,885,498.713	662,996.736
E49-2	E49-3	N 66°29'00.82" O	115.26	E49-3	2,885,544.705	662,891.042
E49-3	E49-4	N 16°52'00.96" E	94.39	E49-4	2,885,635.042	662,918.431
E49-4	E49-1	S 70°09'38.14" E	116.75	E49-1	2,885,595.418	663,028.254
Superficie= 11,338.54 m <sup>2</sup>						

Cuadro de Construcción ESTANQUE 50						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				E50-1	2,885,493.252	662,994.096
E50-1	E50-2	S 16°33'34.90" O	89.30	E50-2	2,885,407.652	662,968.643
E50-2	E50-3	N 66°16'53.24" O	112.19	E50-3	2,885,452.781	662,865.926
E50-3	E50-4	N 15°16'46.46" E	40.68	E50-4	2,885,492.023	662,876.647
E50-4	E50-5	N 14°47'39.27" E	47.73	E50-5	2,885,538.176	662,888.836
E50-5	E50-1	S 66°53'15.87" E	114.44	E50-1	2,885,493.252	662,994.096
Superficie= 10,000.35 m <sup>2</sup>						

Cuadro de Construcción ESTANQUE 51						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				E51-1	2,885,402.473	662,967.932
E51-1	E51-2	S 16°44'41.72" O	90.80	E51-2	2,885,315.521	662,941.771
E51-2	E51-3	N 68°08'52.04" O	111.45	E51-3	2,885,357.006	662,838.325
E51-3	E51-4	N 15°35'45.30" E	94.38	E51-4	2,885,447.918	662,863.701
E51-4	E51-5	S 66°26'33.83" E	113.70	E51-1	2,885,402.473	662,967.932
Superficie= 10,354.61 m <sup>2</sup>						

Cuadro de Construcción ESTANQUE 52						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				E52-1	2,885,308.369	662,940.004
E52-1	E52-2	S 16°50'59.83" O	103.18	E52-2	2,885,209.617	662,910.095
E52-2	E52-3	N 66°18'20.20" O	104.77	E52-3	2,885,251.720	662,814.157
E52-3	E52-4	N 12°09'47.56" E	42.22	E52-4	2,885,292.993	662,823.052
E52-4	E52-5	N 13°33'38.93" E	56.47	E52-5	2,885,347.896	662,836.295
E52-5	E52-1	S 69°08'10.12" E	110.98	E52-1	2,885,308.369	662,940.004
Superficie= 10,820.50 m <sup>2</sup>						

Cuadro de Construcción ESTANQUE 53						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				E53-1	2,885,203.565	662,908.510
E53-1	E53-2	S 17°20'01.99" O	105.12	E53-2	2,885,103.217	662,877.190
E53-2	E53-3	N 66°58'55.93" O	98.47	E53-3	2,885,141.722	662,786.557
E53-3	E53-4	N 14°16'45.17" E	107.57	E53-4	2,885,245.969	662,813.089
E53-4	E53-1	S 66°02'25.04" E	104.41	E53-1	2,885,203.565	662,908.510
Superficie=10,686.57 m <sup>2</sup>						

Cuadro de Construcción ESTANQUE 54						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				E54-1	2,885,097.514	662,875.950
E54-1	E54-2	S 17°48'25.35" O	111.33	E54-2	2,884,991.508	662,841.901
E54-2	E54-3	N 66°43'05.95" O	92.61	E54-3	2,885,028.116	662,756.824
E54-3	E54-4	N 14°11'27.25" E	112.16	E54-4	2,885,136.859	662,784.321
E54-4	E54-1	S 66°45'40.14" E	99.71	E54-1	2,885,097.514	662,875.950
Superficie=10,655.45 m <sup>2</sup>						



Figura 10. Sistema de canales de la Granja acuicola Los 4 Hermanos: color azul turquesa son canales reservorios y color verde ceituna son canales de salida.

#### b). Canales de llamada, reservorio y canales de desagüe:

La acuícola Los 4 Hermanos cuenta con tres canales reservorios internos de longitud conjunta de 4.22 km lineales con un espejo de agua conjunta de 222,606 m<sup>2</sup> (22-26-06 hectáreas), en las periferias de los estanques se localiza los 5 canales de cosecha (descargas) con una extensión de 7,765.90 m con una amplitud de 15-20 m con un espejo de agua de 150,966 m<sup>2</sup> (15.09

hectáreas); el cual conducirá las aguas de las descargas de los estanques hacia el canal colector principal que descarga hacia el Estero Las Lajitas.

### c) Laguna de sedimentación y oxidación.

Como parte de las medidas de mitigación, por la producción de materia orgánica y otros detritus del camarón, se aplicaran a los estanques probióticos y otros estimulantes (Melaza) de crecimiento de bacterias consumidoras de materia orgánica, aunado a lo anterior los 5 canales colectores tiene una longitud 7 km (que pudiera actuar como canal lineal de oxidación de materia orgánica restante) antes de descargas en aguas del estero Las Lajitas donde la dinámica de corrientes marinas y el area de manglar dispersan los restos de materia orgánica no permitiendo la acumulación y la eutrofización del sistema ambiental costero, por lo que el impacto es mucho menor que en las aguas interiores.

La aplicación de melaza (que contiene sacarosa, azúcar simple) en forma líquida en las entradas del estanque o diluida en agua sobre la superficie del estanque, en cantidades que van desde de 5-12 galones por hectárea es una forma de aplicar carbono orgánico particulado, de fácil disponibilidad, **que contribuirá en la proliferación de bacterias benéficas y la constitución estructural de diatomeas y otros organismos acuáticos, que al final constituyen el detritus.**

Los camarones por su carácter de alimentación omnívora, también se alimentarán de bacterias que constituyen el detritus. **Otra de las utilidades de la melaza** es su participación en el desplazamiento o competencia entre sí de bacterias del genero *Vibrio spp.* Entre éstas, algunas son **sacarosa reductora negativa** como *V. parahaemolyticus* mientras que otras, como: *V. alginolyticus*, *V. damselli*, *V. harveyi*, *V. vulnificus* son bacterias **sacarosa reductora positivas**, por lo que son favorecidas con la presencia de melaza, las que se cree son menos nocivas para los camarones.

Generalmente, **la aplicación de melaza** actúa mejor, seguido de la aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosforados como: urea, nitratos, Superfosfato triple o di-amónico. Esta técnica de aplicación de melaza es de uso común en países de Centro América (Panamá, Costa Rica.) y Sud América (Colombia, Venezuela) y actualmente en algunas empresas camaroneras, en el Perú. Con la aplicación de éste producto podría obtenerse menor incidencia de enfermedades ocasionadas por bacterias del género *Vibrio spp.*, mayor floración de diatomeas, mejor

crecimiento y supervivencia del camarón. Inclusive puede ser posible reducir el volumen y horas de bombeo al inducir un mejor equilibrio de las condiciones químicas del agua del estanque.

Tabla 74. Cuadro de Construcción Laguna de Oxidación

EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				LA-1	2,885,241.196	662,221.453
LA-1	LA-2	N 64°42'45.00" O	19.55	LA-2	2,885,249.548	662,203.776
LA-2	LA-3	N 71°25'14.07" O	21.67	LA-3	2,885,256.454	662,183.231
LA-3	LA-4	N 65°18'04.37" O	11.83	LA-4	2,885,261.399	662,172.479
LA-4	LA-5	N 57°27'04.42" O	15.84	LA-5	2,885,269.924	662,159.122
LA-5	LA-6	N 61°13'07.37" E	14.48	LA-6	2,885,276.898	662,171.816
LA-6	LA-7	N 62°58'57.44" E	54.76	LA-7	2,885,301.777	662,220.608
LA-7	LA-8	N 63°00'55.77" E	76.82	LA-8	2,885,336.636	662,289.068
LA-8	LA-9	N 61°28'09.62" E	40.01	LA-9	2,885,355.746	662,324.219
LA-9	LA-10	N 63°06'40.91" E	44.37	LA-10	2,885,375.815	662,363.798
LA-10	LA-11	N 64°23'42.00" E	37.73	LA-11	2,885,392.122	662,397.825
LA-11	LA-12	N 62°15'53.28" E	73.38	LA-12	2,885,426.275	662,462.781
LA-12	LA-13	N 63°19'27.62" E	86.51	LA-13	2,885,465.114	662,540.085
LA-13	LA-14	N 61°17'37.04" E	46.41	LA-14	2,885,487.406	662,580.792
LA-14	LA-15	N 65°29'21.83" E	47.83	LA-15	2,885,507.251	662,624.316
LA-15	LA-16	N 45°35'10.23" E	39.00	LA-16	2,885,534.551	662,652.180
LA-16	LA-17	N 37°26'30.77" E	92.45	LA-17	2,885,607.961	662,708.391
LA-17	LA-18	N 45°23'19.56" E	50.28	LA-18	2,885,643.273	662,744.186
LA-18	LA-19	N 31°28'35.99" E	40.74	LA-19	2,885,678.022	662,765.460
LA-19	LA-20	N 21°14'21.47" E	59.84	LA-20	2,885,733.802	662,787.140
LA-20	LA-21	N 20°01'23.72" E	55.64	LA-21	2,885,786.084	662,806.193
LA-21	LA-22	N 18°40'57.90" E	55.51	LA-22	2,885,838.669	662,823.975
LA-22	LA-23	S 58°39'19.14" E	275.94	LA-23	2,885,695.129	663,059.642
LA-23	LA-24	S 18°06'04.65" O	94.76	LA-24	2,885,605.056	663,030.199
LA-24	LA-25	N 70°54'10.85" O	18.50	LA-25	2,885,611.108	663,012.717
LA-25	LA-26	N 70°11'33.41" O	21.97	LA-26	2,885,618.554	662,992.045
LA-26	LA-27	N 71°24'17.63" O	83.90	LA-27	2,885,645.308	662,912.525
LA-27	LA-28	S 18°03'48.46" O	110.03	LA-28	2,885,540.700	662,878.407
LA-28	LA-29	S 15°26'58.56" O	91.18	LA-29	2,885,452.808	662,854.116
LA-29	LA-30	S 14°57'23.94" O	107.59	LA-30	2,885,348.855	662,826.346
LA-30	LA-31	S 12°49'09.04" O	103.93	LA-31	2,885,247.508	662,803.285
LA-31	LA-32	S 14°45'46.65" O	114.09	LA-32	2,885,137.183	662,774.212
LA-32	LA-33	S 09°45'53.54" O	62.45	LA-33	2,885,075.634	662,763.620
LA-33	LA-34	S 14°11'15.45" O	24.70	LA-34	2,885,051.686	662,757.565
LA-34	LA-35	S 13°09'55.64" O	22.93	LA-35	2,885,029.351	662,752.341
LA-35	LA-36	N 57°28'37.69" O	3.69	LA-36	2,885,031.340	662,749.222
LA-36	LA-37	N 68°01'19.05" O	13.52	LA-37	2,885,036.402	662,736.680
LA-37	LA-38	N 67°26'07.92" O	24.30	LA-38	2,885,045.728	662,714.235
LA-38	LA-39	N 70°32'22.43" O	27.47	LA-39	2,885,054.882	662,688.328
LA-39	LA-40	N 71°29'09.71" O	36.50	LA-40	2,885,066.474	662,653.712
LA-40	LA-41	N 66°52'18.54" O	32.24	LA-41	2,885,079.141	662,624.055
LA-41	LA-42	N 67°27'05.40" O	32.97	LA-42	2,885,091.786	662,593.600
LA-42	LA-43	N 66°55'03.10" O	47.80	LA-43	2,885,110.529	662,549.621
LA-43	LA-44	N 68°40'48.48" O	46.86	LA-44	2,885,127.567	662,505.965

LA-44	LA-45	N 67°50'38.37" O	58.89	LA-45	2,885,149.778	662,451.418
LA-45	LA-46	N 67°04'46.17" O	78.56	LA-46	2,885,180.376	662,379.055
LA-46	LA-47	N 68°58'39.39" O	61.93	LA-47	2,885,202.593	662,321.246
LA-47	LA-1	N 68°51'05.97" O	106.99	LA-1	2,885,241.196	662,221.453
Superficie=251,056.61 m <sup>2</sup>						

**d). Estación de Bombeo:**

La granja acuícola Los 4 Hermanos actualmente comparten el Sistema de bombeo con otra granja vecina (Santa Fe) a través de un reservorio principal, el carcamo de bombeo se encuentra ubicado en las coordenadas geograficas 26° 05' 51.4" Latitud Norte y 109° 20' 40.4" Longitud Oeste con una medida de 24 m de largo por 34 m de ancho, elaborado a base de concreto armado cuenta con un techo de estructura de acero con lamina galvanizada con una altura de 2.50 m para la proteccion solar, viento y lluvia, en el que se encuentra empotrados sobre estructuras de acero la cantidad de 6 motores marca Cummins de motor de combustión interna de 320 Horse Power, dichos motores cuentan con sus respectivas bombas de 40", en el Sistema de Bombeo se pretende la instalación de los Sistemas de Excluidores de Fauna Acuática (SEFA), Ver figura 09



Figura 11. Imagen de satélite que muestra la ubicación de la unidad de bombeo que comparten la acuicola Santa Fe (Seccion A) y la acuicola Los 4 Hermanos a través de un reservorio de 7,775 m de longitud por 25 metros de ancho. Fuente: Google Earth.

Tabla 75. Cuadro de Construcción Cárcamo de bombeo principal compartido entre granjas acuícolas Santa Fe (Seccion A) y Los 4 Hermanos.						
EST	PV	RUMBO	Distancia metros	Vértice	Coordenadas UTM	
					XmE	YmN
				1	665,576.92	2,887,547.85

1	2	200°	17.20	2	665,571.36	2,887,532.99
2	3	113°	36.00	3	665,537.26	2,887,546.09
3	4	227°	52.00	4	665,498.95	2,887,510.68
4	5	111°	9.46	5	665,490.21	2,887,514.36
5	6	42°	68.50	6	665,535.60	2,887,564.82
6	1	293°	44.00	1	665,576.92	2,887,547.85
Superficie= 1,352 m <sup>2</sup> equivalente a 0.13 hectáreas						

**Sin embargo,** en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular se declara que se pretende instalar el propio carcamo de bombeo, que constara de 3 bombas sobre una plantilla de medida de 28 m de largo por 11 m de ancho, elaborado a base de concreto armado cuenta con un techo de estructura de acero con lamina galvanizada con una altura de 2.50 m para la proteccion solar, viento y lluvia, en el que se encuentra empotrados sobre estructuras de acero la cantidad de 3 motores marca Cummins de motor de combustión interna de 320 Horse Power, dichos motores cuentan con sus respectivas bombas de 40", en el Sistema de Bombeo se pretende la instalación de los Sistemas de Excluidores de Fauna Acuática (SEFA).

EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				CB-1	2,886,524.520	663,924.762
CB-1	CB-2	S 71°26'24.91" E	28.55	CB-2	2,886,515.430	663,951.836
CB-2	CB-3	S 18°33'32.17" O	11.77	CB-3	2,886,504.269	663,948.089
CB-3	CB-4	N 70°27'14.78" O	28.61	CB-4	2,886,513.841	663,921.127
CB-4	CB-1	N 18°47'55.33" E	11.28	CB-1	2,886,524.520	663,924.762
Superficie=329.46 m <sup>2</sup>						

**e). Excluidores de SEFA (Sistema excluidora de Fauna Acuática).**

Las unidades de producción acuícola de cultivo de camarón en la granja acuícola Los 4 Hermanos utilizará grandes volúmenes de agua, los cuales acarrear mucha fauna acuática, entre los que se incluyen huevos, postlarvas, alevines, juveniles y adultos de las especies de moluscos, crustáceos y peces de importancia comercial.

Es por ello, que la granja Los 4 Hermanos comparte un Sistema para evitar la muerte de fauna acuática denominada SEFA, dicho sistema permite filtrar el agua bombeada a las unidades de producción acuícola de cultivo de camarón y regresar al medio los organismos en condiciones adecuadas de sobrevivencia para su reincorporación al Sistema Natural del cual fueron extraídos.

A continuación se presentan los cuadros de construcción con las coordenadas de ubicación de los SEFA instalado en los cárcamos de bombeo.

Tabla 77. Cuadro de Construcción SEFA compartida por la granja acuícola Los 4 Hermanos						
EST	PV	RUMBO	Distancia metros	Vértice	Coordenadas UTM	
					XmE	YmN
				SEF1	665515.22 m	2887472.23 m
SEF1	SEF2			SEF2	665547.00 m	2887462.57 m
SEF2	SEF3			SEF3	665543.01 m	2887447.12 m
SEF3	SEF4			SEF4	665512.34 m	2887455.79 m
SEF4	SEF1			SEF1	665515.22 m	E2887472.23 m
Superficie= 541 m <sup>2</sup>						

**Sin embargo, se pretende instalar un Sistema de Excluidora de Fauna Acuatica (SEFA) dentro de las instalaciones de la granja acuícola Los 4 Hermanos en la siguiente poligonal.**

Tabla 78. Cuadro de Construcción SEFA						
EST	PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice	Coordenadas UTM	
					YmN	XmE
				SEF-1	2,886,501.294	663,939.848
SEF-1	SEF-2	S 24°16'11.79" O	21.18	SEF-2	2,886,481.980	663,931.140
SEF -2	SEF-3	N 64°43'08.58" O	18.95	SEF-3	2,886,490.076	663,913.999
SEF-3	SEF-4	N 25°03'31.32" E	19.36	SEF-4	2,886,507.619	663,922.202
SEF-4	SFF-1	S 70°16'48.13" E	18.74	SEF-1	2,886,501.294	663,939.848
Superficie= 381.50m <sup>2</sup>						

**f). Estructuras de entradas y salidas:**

Constan de 57 estructuras de entrada (54 alimentadoras de agua proveniente del reservorio y alimentadoras dentro del estanque), obras que fueron construidas a base de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm); y 59 estructuras de salida (una por dentro del estanque y otra por fuera conectada al canal de drenaje), obras que fueron construidas a base de concreto armado con una anchura de 1.65 m, un largo de 2 m y una altura variable.



Figura 12. Distribución de Compuertas de entrada a lo largo de la estanqueras de Acuícola Los 4 Hermanos, son dos por cada estanque (interior, en estanque y exterior en reservorio) se incluyen compuertas en reservorios.

Tabla 79. Cuadro de Construcción de “Compuertas de entrada” dentro de la granja acuícola Los 4 Hermanos en la figura 12

Vértices	Coordenadas UTM (metros)	
	XmE	YmN
CE1	663,875.00	2,886,430.00
CE2	663,790.00	2,886,264.00
CE3	663,642.00	2,886,079.00
CE4	663,746.00	2,886,018.00
CE5	663,846.00	2,885,961.00
CE6	663,938.00	2,885,911.00
CE7	664,033.00	2,885,857.00
CE8	664,145.00	2,885,794.00
CE9	664,277.00	2,885,719.00
CE10	663,513.00	2,885,971.00
CE11	663,489.00	2,885,926.00
CE12	663,450.00	2,885,848.00
CE13	663,395.00	2,885,747.00
CE14	663,342.00	2,885,644.00
CE15	663,638.00	2,886,029.00
CE16	663,730.00	2,885,977.00
CE17	663,822.00	2,885,925.00
CE18	663,915.00	2,885,871.00
CE19	664,010.00	2,885,818.00
CE20	664,102.00	2,885,765.00
CE21	664,188.00	2,885,717.00
CE22	664,258.00	2,885,677.00
CE23	664,286.00	2,885,662.00
CE24	664,332.00	2,885,372.00

CE25	664,420.00	2,885,346.39
CE26	664 512.00	2 885 323.00
CE27	664,597.00	2,885,299.00
CE28	664,677.00	2,885,279.00
CE29	664,746.00	2,885,259.00
CE30	664,599.00	2,884,715.00
CE31	664,564.00	2,884,606.00
CE32	664,529.00	2,884,499.00
CE33	664,496.00	2,884,388.00
CE34	664,460.00	2,884,279.00
CE35	663,858.00	2,885,144.00
CE36	663,823.00	2,885,035.00
CE37	663,787.00	288,493,0.00
CE38	663,752.00	288,481,8.00
CE39	663,713.00	2,884,703.00
CE40	663,697.00	2,884,740.00
CE41	663,731.00	2,884,832.00
CE42	663,763.00	2,884,943.00
CE43	663,802.00	2,885,065.00
CE44	663,839.00	2,885,165.00
CE45	663,099.00	2,885,585.00
CE46	663,065.00	2,885,478.00
CE47	663,031.00	2,885,366.00
CE48	662,985.00	2,885,255.00
CE49	662,951.00	2,885,153.00
CE50	662,858.00	2,885,045.10
CE51	662,894.00	2,885,154.56
CE52	662,925.00	2,885,260.00
CE53	662,955.00	2,885,362.00
CE54	662,982.00	2,885,451.00
CE55	663,014.00	2,885,550.00
CE56	663,011.00	2,885,720.00
CE57	662,858.00	2,885,815.00

Superficie=184.20 m<sup>2</sup>



Figura 13. Distribución de las compuertas de salida a lo largo de la estanqueras de Acuícola Los 4 Hermanos, generalmente una por cada estanque (interior, en estanque; exterior, canal de salida) se incluyen compuertas en reservorios.

Tabla 80. Cuadro de construccion de "compuertas de salida" dentro de la granja acuícola Los 4 Hermanos en la figura 13.

Vértices	Coordenadas UTM (metros)	
	XmE	YmN
CS1	663,566.00	2,886,484.00
CS2	663,599.00	2,886,535.00
CS3	663,631.00	2,886,582.00
CS4	663,992.00	2,886,484.00
CS5	664,097.00	2,886,451.00
CS6	664,200.00	2,886,417.00
CS7	664,304.00	2,886,378.00
CS8	664,345.00	2,886,218.00
CS9	663,223.00	2,886,104.00
CS10	663,125.00	2,886,027.00
CS11	662,919.00	2,886,010.00
CS12	662,887.00	2,885,961.00
CS13	662,851.00	2,885,912.00
CS14	663,386.00	2,885,547.00
CS15	663,474.00	2,885,489.00
CS16	663,566.00	2,885,435.00
CS17	663,661.00	2,885,381.00
CS18	663,756.00	2,885,330.00
CS19	663,846.00	2,885,279.00
CS20	663,937.00	2,885,222.00
CS21	664,030.00	2,885,168.00
CS22	664,106.00	2,885,123.00
CS23	664,180.00	2,885,079.00
CS24	664,256. 00	2,885,036.00
CS25	664,329.00	2,884,990.00
CS26	664,404.00	2,884,948.00
CS27	664,470.00	2,884,906.00
CS28	664,583.00	2,884,842.00
CS29	664,239.00	2,884,924.00
CS30	664,203.00	2,884,813.00
CS31	664,168.00	2,884,706.00
CS32	664,134.00	2,884,595.00
CS33	664,101.00	2,884,482.00
CS34	664,073.00	2,884,495.00
CS35	664,108.00	2,884,609.00
CS36	664,144.00	2,884,720.00
CS37	664,178.00	2,884,828.00
CS38	664,213.00	2,884,940.00
CS39	663,338.00	2,884,916.00
CS40	663,394.00	2,885,022.00
CS41	663,443.00	2,885,128.00
CS42	663,484.00	2,885,216.00
CS43	663,539.00	2,885,331.00
CS44	663,508.00	2,885,349.00
CS45	663,459.00	2,885,247.00
CS46	663,407.00	2,885,144.00
CS47	663,358.00	2,885,044.00
CS48	663,311.00	2,884,942.00
CS49	662,903.00	2,885,584.00

CS50	662,877.00	2,885,493.00
CS51	662,845.75	2,885,403.00
CS52	662,824.00	2,885,298.00
CS53	662,797.00	2,885,186.00
CS54	662,770.00	2,885,079.00
CS55	662,196.25	2,885,283.58
CS56	662,405.00	2,885,388.00
CS57	662,608.00	2,885,493.00
CS58	662,733.00	2,885,628.00
CS59	662,803.00	2,885,781.00
Superficie= 178.20 m <sup>2</sup>		

**e). Bordos y vías de transito interno:**

Constan de 78 bordos que sirven para separar los estanques y transitar con vehículos utilitarios y operativos para llevar a cabo diversas actividades del proyecto, esta superficie ocupa una superficie total de 670,674.00 m<sup>2</sup> equivalente a 67.06 hectáreas y que se localizan entre los espacios de separación de estanques y caminos dentro de la granja acuícola Cuatro Hermanos.

**f). Muelles rústicos**

Constan de 162 muelles rústicos, colocados estratégicamente en grupo de 3 en cada estanque, son muelles auxiliares que sirven para colocar las charolas indicadoras de alimentación y para tomar los parametros fisicoquimicos en la columna de agua de los estanques.

Son construidos a base de postes cilindricos de madera rústica las cuales van hincados sobre el sustrato del estanque, y sujetos con clavos a tablas rústicas para formar la plataforma superior.



Figura 14. Distribución de los muelles rústicos a lo largo de la estanquerias de Acuícola Los 4 Hermanos, generalmente tres muelles por cada estanque.

A continuación se enumera y se geoposicionan cada unos de los muelles identificados en el area de proyecto.

Tabla 81. Ubicación geografica de cada muelle rústico existente y por construir en la granja acuicola Los 4 Hermanos.

Vértices	Coordenadas UTM (metros)	
	XmE	YmN
M1	663,757.00	2,886,558.00
M2	663,650.00	2,886,531.00
M3	663,738.00	2,886,449.00
M4	663,749.00	2,886,414.00
M5	663,641.00	2,886,522.00
M6	663,644.00	2,886,400.00
M7	663,574.00	2,886,413.00
M8	663,610.00	2,886,330.00
M9	663,632.00	2,886,392.00
M10	663,900.00	2,886,400.00
M11	664,009.00	2,886,421.00
M12	663,909.00	2,886,228.00
M13	663,928.00	2,886,219.00
M14	664,028.00	2,886,413.00
M15	664,075.00	2,886,306.00
M16	664,125.00	2,886,342.00
M17	664,203.00	2,886,330.00
M18	664,085.00	2,886,106.00
M19	664,103.00	2,886,096.00
M20	664,222.00	2,886,319.00
M21	664,244.00	2,886,160.00
M22	664,147.00	2,885,934.00
M23	664,260.00	2,886,148.00
M24	664,325.00	2,885,992.00
M25	663,403.00	2,886,061.00
M26	663,301.00	2,886,124.00
M27	663,238.00	2,886,052.00
M28	663,234.00	2,886,041.00
M29	663,306.00	2,885,949.00
M30	663,178.00	2,885,979.00
M31	663,173.00	2,885,962.00
M32	663,031.00	2,885,996.00
M33	663,115.00	2,885,917.00
M34	663,108.00	2,885,904.00
M35	662,966.00	2,885,897.00
M36	663,136.00	2,885,814.00
M37	663,131.00	2,885,802.00
M38	662,960.00	2,885,884.00
M39	663,025.00	2,885,773.00
M40	663,392.00	2,885,654.00
M41	663,462.00	2,885,786.00
M42	663,504.00	2,885,678.00
M43	663,518.00	2,885,671.00
M44	663,628.00	2,885,691.00
M45	663,557.00	2,885,552.00

M46	663,571.00	2,885,541.00
M47	663,644.00	2,885,681.00
M48	663,686.00	2,885,574.00
M49	663,708.00	2,885,563.00
M50	663,850.00	2,885,650.00
M51	663,736.00	2,885,431.00
M52	663,751.00	2,885,422.00
M53	663,866.00	2,885,642.00
M54	663,882.00	2,885,485.00
M55	663,901.00	2,885,476.00
M56	664,039.00	2,885,552.00
M57	663,922.00	2,885,336.00
M58	663,939.00	2,885,325.00
M59	664,055.00	2,885,542.00
M60	664,061.00	2,885,381.00
M61	664,079.00	2,885,371.00
M62	664,195.00	2,885,498.00
M63	664,087.00	2,885,203.00
M64	664,103.00	2,885,197.00
M65	664,214.00	2,885,491.00
M66	664,200.00	2,885,242.00
M67	664,213.00	2,885,235.00
M68	664,320.00	2,885,263.00
M69	664,241.00	2,885,115.00
M70	664,253.00	2,885,109.00
M71	664,331.00	2,885,258.00
M72	664,358.00	2,885,150.00
M73	664,371.00	2,885,143.00
M74	664,503.00	2,885,236.00
M75	664,385.00	2,885,018.00
M76	664,400.00	2,885,009.00
M77	664,522.00	2,885,228.00
M78	664,517.00	2,885,105.00
M79	664,540.00	2,885,091.00
M80	664,658.00	2,885,180.00
M81	664,537.00	2,884,951.00
M82	664,551.00	2,884,943.00
M83	664,672.00	2,885,170.00
M84	664,694.00	2,885,032.00
M85	664,401.00	2,884,894.00
M86	664,285.00	2,884,844.00
M87	664,465.00	2,884,735.00
M88	663,960.00	2,885,161.00
M89	663,941.00	2,885,043.00
M90	664,098.00	2,884,947.00
M91	663,936.00	2,885,025.00
M92	664,092.00	2,884,934.00
M93	663,898.00	2,884,937.00
M94	663,892.00	2,884,922.00
M95	663,852.00	2,884,837.00
M96	664,048.00	2,884,723.00
M97	663,844.00	2,884,819.00
M98	663,804.00	2,884,730.00
M99	664,019.00	2,884,611.00

M100	663,798.00	2,884,717.00
M101	664,010.00	2,884,595.00
M102	664,002.00	2,884,491.00
M103	664,137.00	2,884,408.00
M104	664,250.00	2,884,457.00
M105	664,342.00	2,884,290.00
M106	664,256.00	2,884,469.00
M107	664,206.00	2,884,611.00
M108	664,401.00	2,884,501.00
M109	664,212.00	2,884,625.00
M110	664,316.00	2,884,676.00
M111	664,452.00	2,884,598.00
M112	664,325.00	2,884,689.00
M113	664,276.00	2,884,824.00
M114	664,460.00	2,884,723.00
M115	663,640.00	2,885,354.00
M116	663,594.00	2,885,238.00
M117	663,730.00	2,885,161.00
M118	663,587.00	2,885,225.00
M119	663,542.00	2,885,137.00
M120	663,683.00	2,885,057.00
M121	663,537.00	2,885,129.00
M122	663,488.00	2,885,041.00
M123	663,634.00	2,884,957.00
M124	663,473.00	2,885,033.00
M125	663,426.00	2,884,946.00
M126	663,578.00	2,884,860.00
M127	663,417.00	2,884,933.00
M128	663,360.00	2,884,834.00
M129	663,574.00	2,884,716.00
M130	663,211.00	2,884,940.00
M131	662,985.00	2,885,070.00
M132	663,059.00	2,885,145.00
M133	663,063.00	2,885,161.00
M134	663,099.00	2,885,252.00
M135	663,294.00	2,885,137.00
M136	663,101.00	2,885,265.00
M137	663,132.00	2,885,359.00
M138	663,345.00	2,885,239.00
M139	663,137.00	2,885,373.00
M140	663,176.00	2,885,464.00
M141	663,393.00	2,885,340.00
M142	663,181.00	2,885,477.00
M143	663,397.00	2,885,352.00
M144	663,218.00	2,885,588.00
M145	663,002.00	2,885,602.00
M146	662,935.00	2,885,626.00
M147	662,937.00	2,885,524.00
M148	662,969.00	2,885,501.00
M149	662,897.00	2,885,532.00
M150	662,930.00	2,885,422.00
M151	662,878.00	2,885,439.00
M152	662,954.00	2,885,406.00
M153	662,883.00	2,885,337.00

M154	662,852.00	2,885,339.00
M155	662,921.00	2,885,314.00
M156	662,870.00	2,885,226.00
M157	662,829.00	2,885,236.00
M158	662,887.00	2,885,211.00
M159	662,844.00	2,885,116.00
M160	662,800.00	2,885,128.00
M161	662,862.00	2,885,102.00
M162	662,807.00	2,885,004.00
Superficie= 810.00 m <sup>2</sup>		

### II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

No existen obras asociadas dentro de la poligonal del proyecto, ya que el comedor, dormitorios, almacenes y áreas de reparación se encuentran en el poblado Matacahui, donde la Promovente tiene una propiedad, donde almacena todos los insumos de producción y de los residuos generados en la granja acuícola Los 4 Hermanos.

[Ver Álbum fotográfico, en el anexo 12.](#)

### II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES AL PROYECTO.

Por contar con las instalaciones completas y en funcionamiento, la granja acuícola Los 4 Hermanos no requiere de obras provisionales, sin embargo, fuera de las instalaciones de manera provisional existe un contenedor metálico de la empresa PASA para recolectar los residuos sólidos urbanos generados por el personal y por las actividades del proyecto.

### II.3. PROGRAMA DE TRABAJO:

En el proyecto: ***"Regularización ambiental para: Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y conclusión de construcción de infraestructura faltante para engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)"*** se llevaran a cabo las siguientes actividades durante un ciclo anual, ver programa de trabajo.

Tabla 82. Programa de trabajo durante operación y mantenimiento de los 54 estanques.

Actividades/ Tiempo (Meses)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trámite Ambiental y Resolución.	■	■										
Secado de estanques, reservorio y canales de entrada y salida.			■									
Rastreo y encalado de estanques y reservorio.			■									
Colocación de bastidores y sellado de tablas de entradas y salidas			■									
Colocación de filtros en el Sistema de bombeo, reservorio y estanquería			■									
Bombeo de agua hacia el canal reservorio y estanquería			■									
Preparación de las pre-crías tipo "raceway" para recibir la postlarva de camarón			■									
Estancia, alimentación para aumentar el peso de la postlarva en maternales de 0.006 gramos a 2.5-3 gramos			■	■								
Trasferencia de la postlarva a los estanques de engorda por el método de relación biomasa húmeda-número de larvas				■								
Recambio, alimentación y monitoreo biológicos y parámetros del agua.				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cosecha parcial y/o total							■			■		

Tabla 83. Programa de trabajo durante la etapa de construcción de los 11 estanques faltantes para completar los 54 estanques que consta el proyecto, carcamo de bombeo, SEFA y laguna de sedimentación dentro de la poligonal general verificada por PROFEPA.

Actividades/ Tiempo (Meses)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trámite Ambiental y Resolución.	■	■										
Trazo y nivelación de los estanques 44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53 y 54.			■	■	■							
Excavación con excrepas para profundidad adecuada de 1.7 m para construcción del bordo perimetral para formar estanques			■	■	■							
Excavación y construcción de bordos intermedios para formar los 11 estanques.				■	■	■	■					
Excavación y construcción de bordos intermedios para formar la laguna de sedimentación.				■	■	■	■					
Costrucción de la plantilla para la colocación del carcamo de bombeo.				■	■	■	■					
Construcción de infraestructura de SEFA en el canal del carcamo de bombeo.				■	■	■	■					
Construcción de 13 compuertas de entrada (alimentadoras) y 16 compuertas de salida (cosechadoras) con la colocación de concreto comun de un F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> .						■	■	■	■	■		



misma maquinaria utilizada en los estanques para la formación de los taludes, bordos y corona de la ampliación del reservorio.

Al mismo tiempo durante la formación de los bordos de los estanques, se llevaran a cabo la cimentación de 13 compuertas de entrada (alimentadoras de agua proveniente del reservorio), obras que seran construidas a base de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm).

Tambien se construiran 16 compuertas de salida(drenaje), obras que fueron proyectadas a base de concreto armado con una anchura de 1.65 m, un largo de 2 m y una altura variable.

Asu vez se construirá los bordos, taludes y corona de la laguna de sedimentación con una superficie de 251,056.61 m<sup>2</sup> (25-10-56 hectáreas), con la construcción de 2 compuertas de entrada y 5 compuertas de salida hacia el drenaje final.

Para concluir la etapa de construcción, se construiran 33 estructuras de madera que forman muelles rusticos que sirven para monitorear los parametros fisicoquimicos y las charolas indicadora de alimentación.

## **2. Durante la Operación:**

**I) Bombeo:** de aproximadamente 240,000,000 m<sup>3</sup> de agua marina hacia el reservorio, los cuales provienen de seis bombas de 40 pulgadas de diámetro marca CUMMINS, los cuales estarán provistas de filtros de 700 micras para evitar la succión de organismos acuáticos silvestres.

**II) Llenado a nivel de agua marina filtrada hacia los estanques:** Llenado de 54 estanques a una profundidad de 0.8 m, para lo cual se necesitara abrir las compuertas de entrada de los estanques y el reservorio circulando aproximadamente 1,550,000 m<sup>3</sup> de agua marina pasadas por filtros de bastidores de 1000 micras de luz de malla y reforzada con bolsas de 300 micras cada uno de los 54 estanques con un área aproximada conjunta de 221 hectáreas de espejo de agua.

**III) Sembrado:** de 21,000,000 de postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) provenientes de laboratorio a una densidad de 7 camarones por m<sup>2</sup>, trasferidos previamente de

las áreas maternas ("raceway"s en granja Santa Fe Sección A) para ganar un peso promedio de 2.5-3 gramos, la transferencia se hará por gravedad en los estanques cercanos y en los alejados por transferencia de biomasa humedad-número de larvas, el cálculo para conocer el número de larvas en cada estanque sembrado es por muestreos sistemáticos a priori en la que se relaciona una biomasa en gramos con el número de organismos presentes en dicha biomasa, por ejemplo número de larvas presentes en "X" gramos de biomasa. Los organismos son transferidos de raceways a granja por medio de una bomba eléctrica a través de tubería de PVC de 4". Se colectan de las tinajas de los raceways por el tubo de descarga y luego capturados con cucharas hechas de PVC con una bolsa de malla o tela de 1000 micras. Y se llevan a una canasta donde está la succión de la bomba eléctrica.

**IV) Un recambio de agua y control de parámetros fisicoquímicos:** del 0-3% en las primeras fases de crecimiento de la larva y del 5% cuando la biomasa incrementa en los estanques, lo que representa a 77,500 m<sup>3</sup> diarios de recambio, dichos recambios en los primeros días a meses no serán tan necesarios.

Los parámetros fisicoquímicos serán tomados en cada uno de los estanques y anotados en una bitácora diaria; se tomarán en la compuerta de entrada y salida dos veces al día (a la salida y puesta del sol: oxígeno disuelto (mg/L) y temperatura (°C); la turbidez al mediodía; otros parámetros semanales serán: Ph, nitritos, nitratos y porcentaje de materia orgánica.

Se monitorearán la Calidad del agua de los canales de abastecimiento Estero San Juan y del canal de descarga hacia el Golfo de California, cuyos resultados se informarán en los reportes semestrales a SEMARNAT y PROFEPA; en caso que los resultados estén por encima de los LMP bajo la NORMA 001-SEMARNAT-1996 estos se llevarán a cabo después de medidas correctivas y muestreos en forma Bimestral hasta estabilizar el problema.

**V) Alimentación:** Se cuidarán las cantidades de alimento suministrado, para ello se llevará una bitácora de control diaria de los indicadores de apetito del organismo sembrado (charolas indicadoras), posteriormente se suministrará la ración diaria. En las primeras fases se suministra camarón con presentación de migajas 32,500 kg de migaja y posteriormente se prepara al camarón a la transición de migajas a pelet; se estima suministrar en dos ciclos cortos 338 toneladas y en un ciclo largo 667 toneladas de alimento con un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1:1.35

La alimentación se realiza por medio de una bazuca o cañón, donde el alimento es lanzado por medio de aire generado por un blower, que a su vez es operado a base de presión de aceite hidráulico. En este tipo de alimentación se considera la dirección de viento y siempre las aplicaciones se hacen a favor del mismo. Para evitar que a orille el alimento. Aquí el equipo utilizado es la alimentadora (bazuca), una batanga o remolque, jalado por un tractor.

La otra manera, es la tradicional es por medio de una panga equipada con un motor fuera de borda y lanzando el alimento a boleo por el mismo personal de la granja.

#### **VI) Control de crecimiento y ganancia en peso del camarón.**

Los muestreos Poblacionales, estos se llevan a cabo mínimamente dos por mes, para determinar la población real de cada estanque. Antes de cada poblacional se alimenta durante tres días en panga con la finalidad de distribuir mejor en alimento en el estanque y por consiguiente la distribución de los camarones sea más homogénea. El equipo utilizado para los muestreos de población es básicamente una atarraya de 5 a 7 metros cuadrados de área, una balsa, una tara o canasta para echar los organismos capturados y poder contabilizarlos y una palanca. Normalmente se utilizan tres personas para realizar el muestreo, el atarrayero, el palanquero que dirige la balsa y el que cuenta los organismos. El número de lances realizados en los muestreos es de 6 a 8 por hectárea.

**VII) Control de enfermedades:** El control de enfermedades empieza con los protocolos de sanidad con la larva comprada en laboratorio, para evitar que llegue a la granja virus y bacterias; posteriormente en la granja se lleva un control preventivo para que vectores mecánicos (neumáticos) y vectores biológicos (fauna incidental).

Para evitar que introduzcan patógenos a las instalaciones vía terrestre se disponen de diques con desinfectantes y tapetes húmedos; como control se restringe la entrada a las instalaciones de la granja de personas y vehículos, y cuando es muy necesario, se fumiga previo ingreso con un bactericida los neumáticos con yodo al 20% se aplica en dosis de 10 ppm y/o cloro 10 ppm en equipos y vehículos. En las estanqueras se lleva un control de los parámetros fisicoquímicos sobre todo el Ph con la aplicación de cal cuando hay problemas de cola roja (enfermedad bacteriana del camarón), solo en casos extremos se recurren a las antibióticos mezclados con el alimento con Oxitetraciclina, Enrofloxacin y Florfenicol.

### **VIII) Pre cosechas ó cosechas parciales:**

Las pre-cosechas se llevan a cabo con suriperas, alrededor de 30 personas arrastrando las suriperas por el estanque capturan el camarón y lo descargan en taras de 50 a 60 kg. Posteriormente el camarón se descarga en un huevo o payla de cosecha donde contiene agua fría y es llevado al área de recepción para su proceso de enhielado.

**IX) Cosecha y comercialización:** Para las actividades de la cosecha se programan con días de anticipación para preparar el personal, los utensilios, el hielo y el transporte; posteriormente se bajan los niveles de agua de los estanques a cosechar; se coloca una malla en el tubo de salida del estanque, se colectan los camarones en taras de 30 kilos y se coloca el camarón en agua fría 4-5 °C para abatir su metabolismo, posteriormente se drenan y se colocan en taras se pesan y se les colocan camas de hielo molido y se suben al carro refrigerado, estas actividades se repiten hasta terminar con el ultimo estanque.

El camarón será cosechado a una talla promedio de 16 gramos (camarón entero) después de una engorda de cultivo corto (100-120 días) y de 18-26 gramos en ciclo de cultivo largo (mayor a 120 días). La especie fundamental será camarón blanco (*Litopennaeus vannamei*). El producto será vendido a pie de granja entero o maquilado en una congeladora para venta de exportación (sin cabeza).

### **3). Durante el mantenimiento:**

**a) Mantenimiento de bordos y canales:** Estas actividades se llevaran a cabo los días posteriores a la última cosecha del ciclo anual y consiste solo en reparar la erosión causada por viento y agua sobre los bordos y canales, se utilizara la misma tierra que se depositó en el fondo de los estanques y canales; también conlleva al rastreo con maquinaria para ayudar a la oxidación solar y atmosférica de la materia orgánica presente.

**b) Mantenimiento de compuertas:** Estas actividades se realizan antes del ciclo de siembra y consisten en desazolvar las compuertas del exceso de tierra, y la colocación y/o reparación de estadales de nivel y limpieza de tablas y bastidores.

**3) Mantenimiento de cárcamo de bombeo.** Estas actividades se realizan antes del ciclo de siembra y consisten en revisar y dar el mantenimiento preventivo y correctivo a los motores, bombas y bandas del cárcamo de bombeo.

**4) Mantenimiento de vehículos y equipo de trabajo.** Estas actividades se realizan antes del ciclo de siembra y consisten en revisar y dar el mantenimiento preventivo y correctivo a los autos, alimentadoras, pangas, estas actividades se realizan en talleres autorizados en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa.

#### Requerimiento de Personal:

Tabla 84. Lista de personal requerido en la etapa y operación del proyecto.

Cantidad	Puesto y/o función	Operación	Mantenimiento
01	Gerente Administrativo	si	si
01	Gerente Producción	si	si
02	Técnicos auxiliares	si	si
01	Secretaria	si	si
02	Cocinera	si	si
20	Operarios	si	no
05	Vigilancia	si	no
01	Chofer	si	no
01	Operador del cárcamo	si	no
02	Parametrista	si	no

#### II.3.2 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Dada la naturaleza y ubicación del sitio del proyecto, sus características ambientales; aunado a las condiciones del relieve y del suelo, así como las posibilidades de que la acuicultura mejore con las técnicas nuevas de tratar la calidad del agua y prevenir y combatir las enfermedades del camarón, no se tiene contemplado el abandono del sitio a mediano y largo plazo.

No obstante, en un escenario futuro ya sea de tipo legal y/o veda permanente por enfermedad catastrófica que ataque al camarón y que pongan en cuarentena permanente que prohibieran el cultivo de camarón en la región, se tendría que llevar a cabo la demolición de las estructuras de concreto y acarreo del material a zonas donde lo determine la autoridad municipal para su disposición final en cuyo caso alternativo sería donarlo a un particular para relleno de propiedad privada. Las estructuras de acero se desmontarían y se comercializarían en material para reciclar y/o para darle un uso similar. Los estanques y canales internos y externos se rellenarían con

material de bordos y mermas existentes y se dejaría listo para la sucesión natural del sitio del proyecto.

### II.3.3 OTROS INSUMOS

#### II.3.4 RECURSOS BIOLÓGICOS Y ALIMENTO:

- ✓ Un total de 21,000,000 Postlarvas de camarón para la siembra de 54 estanques con una densidad de siembra de 7 organismos por metro cuadrado.
- ✓ Un total de 338-676 toneladas de alimento camaronina en su mayoría alimento en pelets y en menor cantidad migajas.

#### II.3.5 Insumos diversos:

Tabla 85. Principales sustancias utilizadas durante Operación y mantenimiento del proyecto.

Nombre Sustancia	Nomenclatura química	Estado físico	Riesgo	Cantidad anual
Cloro	Cl	granulado	Alto	10-15 kg
I	bactericida	envasado	Moderado	365
Yodo	I	liquido	Moderado	20 L
Amonio cuaternario	NR <sub>4</sub> <sup>+</sup>	liquido	Moderado	60 L
Cal	Ca(OH) <sub>2</sub>	Solido	Bajo	40,000 kg
Carbonato de calcio	CaCO <sub>3</sub>	Solido	Bajo	28,000 kg
Oxido de calcio	CaO	Solido	Bajo	40,000 kg
Urea	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	granulado	moderado	1800 kg
Fosfatos	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	solido	moderado	1800 kg
Diésel	C <sub>12</sub> H <sub>23</sub>	liquido	moderado	130,000 L
Gasolina	---	liquido	Alto	19,660 L
Aceite para motor	---	liquido	moderado	900 L
Fertilizantes	---	solido	bajo	10,000 kg
Pro bióticos	---	liquido	bajo	1,314,000 L
Melaza	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	liquido	bajo	60,000 L

**PROBIOTICO: Bio Planet BA y Bio Planet BA, Episin Hatchery y Episin ponds.**

#### II.3.6 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

El proyecto no requiere de la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.

#### II.3.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

**Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.**

Los residuos generados por los trabajadores del proyecto, serán colocados en depósito metálico facilitado por PASA, para posteriormente ser transportado por la Prestadora de servicio al relleno sanitario municipal. Mientras que los desechos de baños y fosas sépticas serán dispuestos por la empresa que brinda el servicio de renta de estos.

Por otra parte, no se contempla la generación de residuos peligrosos dentro del área del proyecto, ya que el mantenimiento preventivo y correctivo mayor para unidades automotrices y los cárcamos de bombeo se realizara fuera del polígono y estará a cargo de empresas dedicadas a brindar este tipo de servicios.

Sin embargo, la Promovente está consciente de que durante el ciclo del proyecto se tenga que dar mantenimiento preventivo y correctivo menor de urgencia al cárcamo de bombeo; y la posibilidad de algún accidente con este tipo de residuos, por lo que en caso de presentarse, el promovente se encargara de disponerlos de acuerdo a normatividad. Se contempla la adecuación de un sitio de disposición de materiales peligrosos como aceites usados, grasas y estopas impregnadas provenientes de actividades de mantenimientos menores dentro de la granja, mismos que serán dispuestos con una entidad autorizada para tal fin.

**Emisiones a la atmósfera:**

Las emisiones a la atmósfera provenientes del escape de los cárcamos de bombeo, planta de luz y vehículos utilizados para la realización del proyecto, los cuales estarán controladas con el mantenimiento preventivo y correctivo que se brindara oportunamente; evitando rebasar los límites máximos permisibles de las normas aplicables. Además de que se trabajara de lunes a domingo, pero las horas de bombeo serán menores, solo cuando se requiera llenar el reservorio y se trabajara en horas de luz de día para minimizar el uso de la planta generadora; aunado a que las cualidades ambientales de la zona son aptas para asimilar y dispersas dichas emisiones, considerando que este indicador de impacto es bajo.

Tabla 86. Calculo de consumo de combustible y cantidad de contaminante emitido en una maquina debidamente afinada.

Equipo	Combustible	Consumo L/h	No <sub>x</sub> ppm	So <sub>x</sub> ppm	Partícula ppm
Cárcamo de bombeo	Diésel	33	42	4	3
Planta generadora luz	Diésel	20	25	2.42	3

Vehículos	Gasolina	5	ND	ND	ND
-----------	----------	---	----	----	----

### **Contaminación por ruido.**

La intensidad de ruido en el área de extracción estarán en función de los motores de la maquinaria utilizada para bombeo del agua marina proveniente del canal de llama hacia el canal reservorio y de la planta generadora de luz, pronosticando que con el mantenimiento preventivo y correctivo aplicado a la maquinaria y a los escapes de las mismas los niveles de ruido que se emitirán estarán en un rango de los 70 a 90 dB, por lo cual los trabajadores encargados de vigilar estas máquinas estarán provistos con el equipo de protección personal correspondiente a cada una de sus actividades, además de que el horario y la intermitencia del uso de estas máquinas que se ha establecido para realizar las actividades, no perturbará a la comunidad faunística que pudiera transitar esporádicamente en el área del proyecto.

### **II.3.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

Para el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos se contara con depósito de basura para su posterior traslado a donde lo indique la autoridad municipal competente en la materia.

En la zona del proyecto no se cuenta con red de drenaje, por lo que, las aguas residuales de baños portátiles se les dará mantenimiento mediante empresa contratada para brindar el servicio.

### **II.3.9 Otras fuentes de daños.**

Debido a la naturaleza del proyecto, no se contemplan otros daños relacionados con la actividad de la acuicultura. Sin embargo el área de proyecto se ubica, dentro de la zona de influencia de huracanes de modo que existe una posibilidad de daños por desastres naturales (inundaciones).

### CAPITULO III

## VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Tabla 87. Vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos:

Legislación aplicable	Aplicación	Cumplimiento
<b>LGEEPA, Art. 28</b> Penúltimo Párrafo: ...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en Materia de Impacto Ambiental de la Secretaría".		
Fracción X.- Obras y <b>actividades</b> en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como <b>en sus litorales</b> o zonas federales;	El <b>Proyecto</b> se refiere a la <b>Operación y Mantenimiento</b> de granja acuícola Los 4 Hermanos y <b>actividades de construcción</b> para un total de 54 estanques, compuertas de entrada y salida, carcamo de bombeo, SEFA, laguna de sedimentación, reservorios y canales de drenaje para completar la infraestructura total del proyecto para cultivo de camarón, <b>actualmente</b> ya construido en un 76% y sin abandonar la actividad para la que fue construido, solo es deseable regularizar en materia ambiental las obras y actividades desarrolladas en la infraestructura de una superficie de 325-27-89 hectáreas con un espejo de agua de 206-02-13.34 hectáreas del terreno colindante con playas del Golfo de California y Zona de humedales del Estero San Juan, en Ahome, Sinaloa.	La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante SEMARNAT para la Regularización Ambiental de Obras y Actividades, ya que las obras y actividades antes descritas están dentro de la poligonal previamente descrito en el Procedimiento Administrativo de PROFEPA número PFPA/31.3/2C.27.5/0143-16 y la resolución PFPA 31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016.
Fracción XII.- <b>Actividades</b> pesqueras, <b>acuícolas</b> o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y	El proyecto total se compone de 54 estanques rústicos, con canal de llamada y salida, área de bombeo (actualmente compartido fuera de la poligonal del proyecto) y 3 canales reservorio, 5 canales de salida, 59 compuertas de salida y 57 compuertas de entrada, bordos, caminos internos y 162 muelles rústicos, carcamo de bombeo, SEFA y laguna de oxidación todo en un polígono 325-27-89 hectáreas y/o su equivalente en metros cuadrados para destinarlo a la siembra, engorda y cosecha de camarón marino proveniente de laboratorio.	La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. con la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, a su vez cumplirá con las medidas de prevención para evitar sembrar organismos sin revisión de sanidad de modo que las larvas y camarones estén libres de patógenos y virus; asimismo las medidas pertinentes para evitar fugas de aguas usadas ricas en materia orgánica y otros detritos al medio acuático marino.

<p><b>ARTICULO 30.-</b> 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, .....</p>	<p>Al proyecto le aplican los artículos e incisos anteriores, porque se trata de una actividad acuícola de compra-aclimatación-trasferencia-siembra-engorda y cosecha de 21,000,000 de larvas de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) provenientes de laboratorios en zona costera colindante al estero San Juan y el Golfo de California al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa</p>	<p>Se presenta la MIA-P con sus ocho capítulos.</p>
<p><b>REIA, ART. 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:</b></p>		
<p>Inciso R, Fracción II.- <b>Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales</b>, 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.....</p>	<p>Le aplica ya que el proyecto se centra en la compra-aclimatación-trasferencia-siembra-cosecha y comercialización de 21,000,000 organismos con una sobrevivencia teórica del 75% y con un peso de 16 gramos con fines de comercializarlo en el mercado local, nacional e inclusive en el mercado internacional.</p>	<p>Se establece la obligatoriedad de debe presentar la MIA-P, por lo tanto la empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. Presenta el Estudio de Impacto Ambiental para su evaluación ante la SEMARNAT.</p>
<p>Inciso U, Fracción I.- <b>Construcción y Operación</b> de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos...</p>	<p>El <b>Proyecto</b> se refiere solo a la Operación y Mantenimiento la <b>Granja Acuícola Cuatro Hermanos y actividades de construcción para terminar el proyecto de los estanques proyectados dentro de la poligonal del procedimiento administrativo de PROFEPA, actualmente ya construido</b> y sin abandonar la actividad para la que fue construida, <u>solo es deseable regularizar ambientalmente la actividades para aplicar las medidas de mitigación necesarias por estar un un Sitio RAMSAR Aqiabampo- Bacorehuis-Rio Fuerte antiguo declarado 2009, años después de la construcción de la granja Cuatro Hermanos</u>, como parte de un sistema de producción semi-intensiva en estanquería rústica.</p>	<p>La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante SEMARNAT para la Regularización Ambiental de Obras y Actividades, ya que las obras y actividades antes descritas están dentro de la poligonal previamente descrito en el Procedimiento Administrativo de PROFEPA número PFFA/31.3/2C.27.5/0143-16 y la resolución PFFA 31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016.</p>
<p><b>Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</b></p>		
<p><b>Artículo 5 fracciones IX.</b> Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;</p>	<p>Le aplica porque para alimentar de combustible el cárcamos de bombeo y las plantas generadoras de electricidad se tendrá un tanque elevado horizontal con capacidad de almacenar y 15,000 litros de diésel con un porcentaje operativo del 50% de acuerdo a las necesidades de utilizar los cárcamos y planta de luz. Y en este proceso generara residuos proveniente de los cambios de aceite, filtros, bandas, engrasado de baleros y de estopas impregnadas de aceite y grasas</p>	<p>La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá porque llevara a cabo un programa de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y dispondrá de ellos como lo marca la legislación, si se generan menos de 400 kg al año se puede considerar microgenerador y la promotente lo llevara a un centro de acopio autorizado para que dispongan conforme a derecho.</p>
<p><b>Ley Federal de Derecho en Materia de Agua.</b></p>		
<p>Artículo 276. Están obligados a pagar el derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la</p>	<p>El tipo de descarga <b>de aguas de usadas</b> por actividades de recambio del 5-10% es considerada de</p>	<p>La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V.cumplirá con la presentación de los análisis</p>

<p>Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, las personas físicas o morales <b>que descarguen</b> en forma permanente, <b>intermitente</b> o fortuita <b>aguas residuales</b> en ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua.....</p>	<p>acuerdo a la LFDMA como <b>descargas preponderantemente biodegradables</b>. Sin embargo el artículo 282 de la Ley Federal de Derecho en Materia de Agua menciona <b>que quedarán exentos de pago</b> lo que demuestren que sus descargas no rebasan Los Límites Máximos Permisibles para contaminantes básicos y cianuros y metales pesados. En las condiciones particulares de descarga que la Comisión Nacional del Agua emita conforme a la declaratoria de clasificación del cuerpo de las aguas nacionales que corresponda, publicada en el Diario Oficial de la Federación a que se refiere el artículo 87 de la Ley de Aguas Nacionales.</p>	<p>semestrales si los resultados están por debajo de Límites Máximos Permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y bimestrales cuando estén por encima de los LMP, con el fin de llevar medidas necesarias para demostrar a la Comisión Nacional del Agua que sus descargas de aguas usadas están dentro de los Límites Máximos Permisibles.</p>
<p><b>NORMATIVIDAD VIGENTE</b></p>		
<p>NOM-EM-001- SEMARNAT -1999, que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de las enfermedades virales Denominadas mancha blanca white spot báculo virus (WSBV) y cabeza amarilla yellow head virus (YHV).</p>	<p>Le aplica ya que Los Cuatro Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. pretende <b>comprar</b> anualmente un total de 21, 000,000 postlarvas provenientes de laboratorios certificados para la venta de larvas de camarón libres de patógenos bacterianos y virales propias del camarón.</p>	<p>La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá con la presentación a la autoridad competente de los comprobantes de sanidad de la larva adquirida y sembrada; a su vez, llevara a cabo medidas de sanidad acuícola y control y prevención de enfermedades que se presenten de forma fortuita en sus instalaciones.</p>
<p>NOM-010- SEMARNAT -1993, que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos, vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional.</p>	<p>Misma aplicación y cumplimiento de la fila anterior.</p>	<p>Misma aplicación y cumplimiento de la fila anterior.</p>
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>El tipo de descarga <b>de aguas de usadas</b> por actividades de recambio del 5-10% es considerada de acuerdo a la LFDMA como <b>descargas preponderantemente biodegradables</b>.</p>	<p>La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá con la presentación de los análisis trimestrales para monitorear y demostrar a la Comisión Nacional del Agua que sus descargas de aguas usadas están dentro de los Límites Máximos Permisibles.</p>
<p>NOM-074-PESC-2012 que regular el uso de sistemas de exclusión de fauna acuática (SEFA) en unidades de producción acuícola para el cultivo de camarón en el estado de Sinaloa</p>	<p>Le aplica porque para el bombeo de agua del canal de llamada hacia el canal reservorio, se usaran 6 bombas de 40 pulgadas impulsadas por poleas conectadas a motores de combustión interna que utilizan combustible diésel; y al momento de bombeo o la apertura de la bomba succiona accidentalmente fauna marina de diferentes especies y tamaños.</p>	<p>La Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá porque actualmente cuenta adecuaciones necesarias en los dos cárcamos de bombeo con un Sistema de Exclusión de Fauna Acuática (SEFA).</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para</p>	<p>Le aplica porque para el bombeo de agua del canal de llamada hacia el canal reservorio, se usaran bombas de 40 pulgadas impulsadas por poleas conectadas a motores de combustión interna que utilizan combustible diésel; asimismo la energía eléctrica necesaria para las áreas de las pre-crías utilizara un generador que utiliza diésel.</p>	<p>La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá porque llevara a cabo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo se mantendrán la maquinaria debidamente afinada para la disminución de emisiones así mismo el sitio de trabajo corresponde a un campo abierto por lo que las emisiones no afectaran al medio.</p>

la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kg.	.	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Le aplica porque para alimentar de combustible el cárcamo de bombeo se tendrá tres tanques elevados horizontales con capacidad de 15,000 litros para almacenar a un porcentaje operativo del 50% de acuerdo a las necesidades de utilizar los cárcamos y planta de luz.	La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá porque a pesar que el proyecto no se contempla actividades riesgosas dentro del área del proyecto, sin embargo, la Promovente esta consiente que pudiera suceder algún evento (derrame) con la maquinaria y el tanque. Por lo que estipulara como medida, contar con una charola para derrames de combustible y un dique de contención abajo del tanque en dado caso que suceda se dispondrá de acuerdo a normatividad.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	No le aplica debido a que el área del proyecto está libre de vegetación nativa y fauna terrestre; No se logró visualizar con protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pero se encuentra en un sitio RAMSAR con derecho de prelación, ya que la granja estaba instalada antes de la declaración del sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antigo 2009, sin embargo la promovente consiente de la necesidad de cuidar el sitio de humedales llevara a cabo acciones encaminadas para disminuir el impacto de las actividades acuícolas en la zona de humedales como programas de rescate y reubicación de flora y fauna que se lleguen a presentar o establecer dentro de la poligonal en etapas de operación del proyecto, puede existir la presencia de aves depredadoras del camarón como son los patos buzos y gaviotas en los 49 estanques.	La empresa Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. cumplirá con la implementación de acciones a ahuyentar las aves de forma no destructiva con el uso de auto parlantes y otros métodos para no dañarlos. Y Presentara a la SEMARNAT para su validación un programa de reforestación de plántulas o semillas de mangle que se localicen dentro de la poligonal del proyecto a sitios dentro del Sistema de Humdales RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antigo.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Le aplica ya que Los Cuatro Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. genera ruido que provienen de los motores de la maquinaria del cárcamo de bombeo y planta de luz y vehículos utilizados para la ejecución del proyecto.	La Promovente propone llevar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para maquinaria y vehículos, utilizados silenciadores durante la ejecución del proyecto.
El proyecto se ubica en la región Ecológica 18.6 en la Unidad Ambiental Biofísica 32: Costa Norte del Estado de Sinaloa: del Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT).		
<p><b>Estado Actual del Medio</b></p> <p><b>Ambiente 2012: Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's.</b> Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. <b>Baja degradación por Desertificación.</b> La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Media. <b>El uso de suelo es Agrícola.</b> Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. <b>Muy baja marginación social.</b> Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. <b>Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.</b> Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</p>		
<b>Planes de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Sinaloa.</b>		

No existe un POET decretado para la zona del proyecto.		
<b>Decretos y manejos de áreas naturales protegidas</b>		
<b>No existen ANP decretados de carácter Federal, estatal ni municipal de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la evolución del Impacto Ambiental <a href="http://www.semarnat.gob.mx/sigeia/Paginas/inicio.aspx">http://www.semarnat.gob.mx/sigeia/Paginas/inicio.aspx</a></b>		
<b>Plan estatal de desarrollo 2011-2016</b>		
3D Nuevo impulso a la pesca y a la acuicultura	Continuar con el Programa de Ordenamiento Pesquero y Acuícola, fomentar y apoyar el reordenamiento hidráulico para las granjas acuícolas y la elaboración de estudios técnicos, impactos ambientales y de factibilidad para la construcción de canales y escolleras para la toma de agua marina.	Cumplir con las normas y leyes aplicables (descritas en la columna de legislación de la presente tabla).
<b>Plan municipal de desarrollo Ahome 2014-2016</b>		
Línea estratégica Ordenamiento	Establecer 4 áreas naturales protegidas.	IDEM.
<b>Instrumentos de planeación</b>		
Licencia de uso de suelo. <b>(En tramite)</b>	Saturación de la capacidad de carga de la zona.	Modificación del sistema ambiental.
Procedencia legal del terreno <b>(Ver Anexo 13)</b>	Certeza Legal al Desarrollo del Proyecto	Cumplir con la Ley

### III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

El sitio del proyecto de ubica en zona de marismas que corresponden terrenos arenosos-arcillosos poco aptos para la agricultura, en cambio susceptibles a actividades de acuicultura, en el lugar existen diversas granjas camaroneras colindantes, unas más cercanas que otras a la zona de humedales y manglar sin llegar a invadir la zona de distribución natural del mismo.

La granja acuícola Los Cuatro Hermanos con áreas se localiza a 30 m de la distribución natural del mangle en el parte suroeste de la poligonal en el Estero Las Lajitas y colinda con granjas acuícolas hacia el norte, oriente y poniente, así también colinda al sur con extensas áreas de marismas con remanentes de vegetación halófila y matorral sarco-caule.

### III.1 ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURIDICOS-NORMATIVOS

Ver tabla 40, al principio del capítulo III.

#### 1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT):

Para el análisis de los instrumentos jurídicos-normativos se tomó como base la Ley General del Equilibrio Ecológico (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA) del mismo modo se tomó en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día viernes 7 de septiembre de 2012.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El sitio del proyecto: **“Regularización ambiental de: “Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructuras faltantes ....., se localiza en la región Ecológica 18.6 que la componen las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, que se sitúa en la región norte del Estado de Sinaloa.**

**Escenario en el 2012 es Inestable** con conflicto sectorial bajo. **Muy baja superficie de ANP's.**

Alta degradación de los Suelos. **Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación.** La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. **El uso de suelo es Agrícola.** Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. **Muy bajo indicador de capitalización industrial.** Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

**El escenario para el 2033** es que **cambie de inestable a crítico** por ello las políticas ambiental serán de **restauración ambiental y aprovechamiento sustentable**, hoy en día tiene una prioridad de atención media.

## **2. PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE SINALOA (PEOT):**

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial fue publicado en el Diario Oficial del Estado el día 20 de diciembre de 2010 y constituye un insumo permanente para la elaboración y actualización del Plan Estatal de Desarrollo Urbano y tiene por objeto establecer una estrategia de desarrollo que promueva patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio en el Estado de Sinaloa, mediante la adecuada articulación funcional de las políticas sectoriales. El programa constituye un modelo económico con visión al año 2030, y representa un instrumento de planeación.

### **Áreas propuestas para conservación faunístico**

Por su alta diversidad faunística y particularmente, basándose en la concentración de aves acuáticas por especie, tendencias poblacionales de aves observadas en el hábitat a 10 largo de los años y la composición de especies migratorias y residentes que alberga la zona costera del Estado de Sinaloa, se han propuesto por la DUMAC las siguientes áreas prioritaria para su conservación: **Sistema Agiabampo Sonora, Lagunas de Topolobampo, Bahía de Santa María, Bahía Pabellones, El Dorado, Laguna Caimanero, Marismas Nacionales.**

### **Áreas Naturales Protegidas**

El Gobierno del Estado de Sinaloa elaboro en 1995 el Plan Estatal de Áreas Naturales Protegidas, proponiendo la protección de 30 diferentes sitios y zonas que por sus características naturales tales como la presencia de especies endémicas, en peligro de extinción, formaciones geológicas, preservación de ecosistemas (humedales, tulares, manglares) y otros elementos de importancia biológica, ecológica, cultural y recreativa, deben estar bajo algún régimen de protección.

El Gobierno Estatal de Sinaloa tiene propuestas 30 ANP. Localizadas en la zona costera y de estas 12 son consideradas como prioritarias. Asimismo, la Federación ya emitió Decretos para las áreas siguientes: Meseta de Cacaxtla, Playa Ceuta, El Verde Camacho (Cerritos Mármol) y Marismas de Escuinapa (Marismas nacionales).

Las diversas condiciones climáticas y fisiográficas, la presencia de una amplia zona costera y la ubicación del territorio de Sinaloa en la zona de transición entre dos grandes zonas biogeografías a nivel mundial, **la neártica** y la **neotropical**, han dado lugar, como anteriormente se cita, a diversos ecosistemas y formas de vida silvestres tanto endémicas como migratoria.

### **Caracterización de la problemática ambiental**

La problemática ambiental en el Estado de Sinaloa se concentra fundamentalmente en la zona costera, El estado está en un proceso de transición de una economía basada en agricultura mecanizada e industrializada hacia una economía con agriculturas segmentadas y orientadas a mercados específicos. Esta nueva etapa productiva también ha traído en consecuencia nuevas patrones de producción y también nuevos retos sobre la emisión y disposición de contaminantes que se generan en su interior o los que reciben de algún emisor externo.

### **Condiciones del recurso agua**

Se tienen como principales fuentes de contaminación a los desechos domésticos y municipales, a los desechos industriales, a los desperdicios sólidos, a la producción eléctrica, a la industria petroquímica y a algunos fenómenos naturales como la marea roja y el "Niño". La descarga de aguas residuales de origen industrial, las descargas municipales y de los drenes agrícolas, están contribuyendo al deterioro de los sistemas ecológicos de cuerpos de agua continental y costeros.

De acuerdo con datos obtenidos de diversos proyectos de investigación se tienen detectados la presencia de contaminantes tanto químicos, orgánicos y microbiológicos en el Rio Sinaloa, Rio Fuerte, Rio Culiacán y lagunas como Ohuira, Navachiste, Macapule, Altala, Santa María, Ensenada pabellones por citar las más importantes.

### **Regiones y Zonas Ecológicas**

De acuerdo a las características naturales del medio ambiental se delimito el territorio en unidades ambientales, corroboradas en recorridos de campo para la verificación. Además, se consideran los distintos procesos naturales (físicos y biológicos), la dinámica productiva y social, así como los principales cuerpos de agua, ciudades, localidades, vías de acceso más importantes, unidades geo-morfo-edafológicas, unidades productivas, uso actual del suelo y características de fauna y vegetación, dando como resultado la definición de las Regiones y Zonas Ecológicas del estado de Sinaloa: Región Norte (RN), Región Centro (RC) y Región Sur (RS).

De acuerdo a esta clasificación el predio del proyecto: "*Regularización ambiental de la Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructuras faltantes* ....., este se localiza en la región ecológica Norte del Estado de Sinaloa. Y de acuerdo a la zonificación Forestal de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el proyecto se localiza en terrenos con vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, especialmente halófito como chamizo, pino salado, vidrillo.

### **Diagnostico Integrado por Unidades del Paisaje**

Para definir el funcionamiento del sistema territorial y las políticas territoriales y usa del suelo se debe establecer de manera clara la aptitud del territorial, la cual se define como el mejor uso que se puede dar al suelo tomando en cuenta sus atributos naturales y socioeconómicos, El procedimiento que permite evaluar una condición territorial en los términos que arriba se expresan corresponde a construir una estructura regional como primer criterio lo manda como base las condiciones ecologías y territoriales en el estado, resultando la Región Norte; Región Centro y Región Sur.

Cada una de las regiones se clasificaron de acuerdo a la distribución de los recursos y sus características, que para el estado de Sinaloa responde por la relación a influencia marina y

continental constituyendo así: **la Zona Litoral, Zona Costera, Zona de Pie de Sierra y Zona de Sierra**. En cada una de las Regiones y de acuerdo a las Zonas en que divide se construyeron Unidades Territoriales con características geomorfo-edafológicas y de usas de suelo y vegetación similares a complementarios y de la interacción de estos componentes se definieron las Unidades de Paisaje.

### **Clasificación de las Unidades de Paisaje**

Las interacciones de los Índices de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad definen las diferentes políticas ecológicas y, con base a ello, se identifican las condiciones ambientales y socioeconómicas más adecuadas para el desarrollo actual y potencial de cada Unidad de Paisaje (UP).

#### **Unidad de Paisaje Costera Norte (UPLN-3) El Colorado-Topolobampo-Ahome:**

Se localiza en la zona norte en el municipio de Ahome, Sinaloa a 4 km del sitio del proyecto de siembra de camarón, que de acuerdo a la clasificación **UPLN-3** presenta una **fragilidad alta**, una **presión ambiental media**, una **vulnerabilidad alta** y el criterio **es el aprovechamiento conservación**.

### **3. CONVENCION SOBRE LOS HUMEDALES (RAMSAR, IRÁN, 1971).**

La convención relativa a los humedales de importancia Internacional especialmente como hábitats de aves acuáticas. Este acuerdo internacional es el único de los modernos convenios en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, y aunque en origen su principal objetivo estaba orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

El país que se adhiere al convenio de RAMSAR contrae una serie de compromisos generales de conservación y uso racional de sus humedales, y tiene la obligación de designar al menos un

humedal para ser incluido en la lista de humedales de importancia internacional, en la actualidad la lista incluye a más de 1000 humedales de todas las regiones del mundo, globalizando una superficie superior a 72.000.000 has.

Los humedales incluidos en la lista pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional reconoce que tienen un valor significativo no sólo para el o los países donde se encuentran, sino también para toda la humanidad. La convención estipula que "la selección de los humedales que se incluyan en la lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos." México ingresa a la lista de RAMSAR en el año de 1986, con la incorporación de los humedales de la Reserva de la Biosfera Río Lagartos en Yucatán.

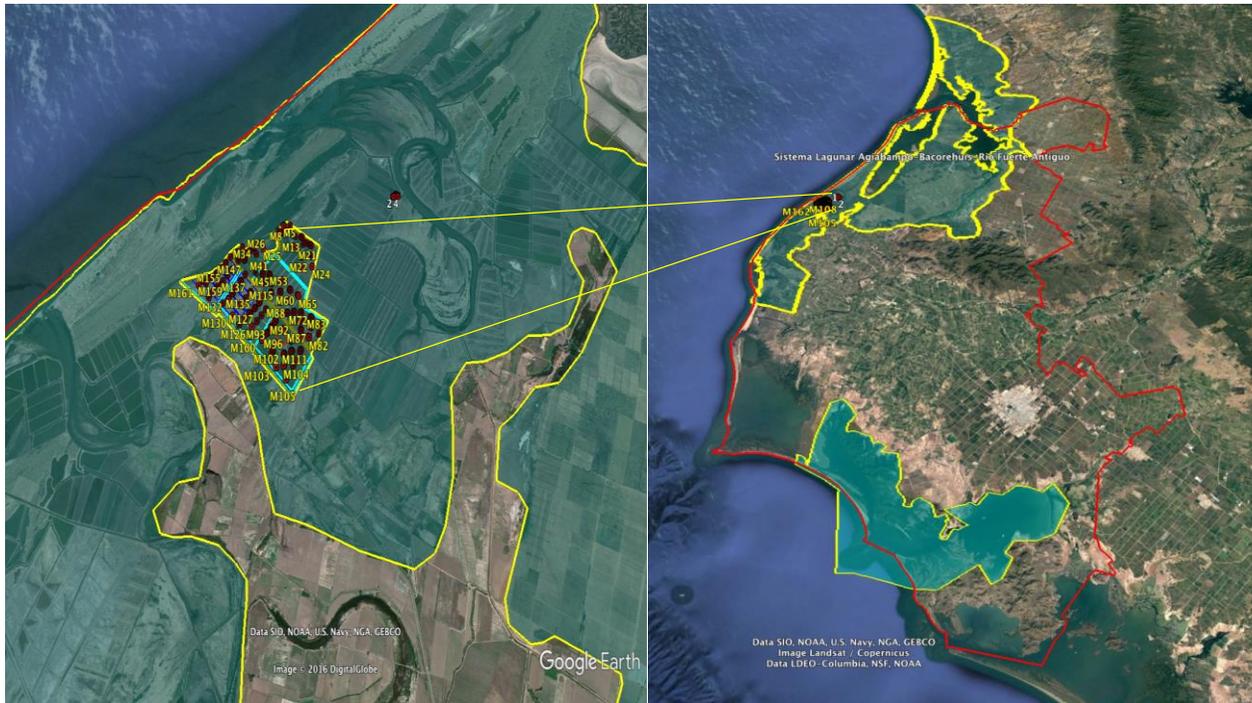


Figura 15. Sitios RAMSAR en el municipio de Ahome: al norte Sistema lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo y zona sur: Lagunas de Santa Maria-Topolobampo-Ohuira, el sitio del proyecto se encuentra dentro del sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo.

No obstante lo anterior, de acuerdo con el listado de humedales de importancia internacional, cuya fecha de actualización fue el 14 de septiembre de 2007 (<http://www.ramsar.org/sitelist.pdf>), de los **67 sitios Ramsar de México**, con 5, 317,857 has,

La superficie de la poligonal del proyecto se encuentran incluidos dentro del sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo, por lo que tendrán que proponer las medidas de

atenuación a las actividades de mayor impacto del proyecto: *Regularización ambiental de la "Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructuras faltantes* ....sobre el Sistema de Humedales, entre las medidas emitidas por la promovente y las que la autoridad competente determine en su resolución están: el tratamiento previo (adición de estimuladores de crecimiento de bacterias consumidoras de materia orgánica y estabilización por estanques de oxidación) para minimizar la materia orgánica durante las descargas de aguas de recambio al medio del Estero San Juan, aunado se implementara un programa de reforestación con plántulas de mangle proveniente de vivero para reforestar áreas susceptibles cerca de la poligonal del proyecto.

#### **4. ACUERDOS Y CONVENIOS**

##### **a) Acuerdo de Cooperación para la Conservación de la Vida Silvestre**

En 1975, México firmó con Estados Unidos de Norteamérica este acuerdo, en cuyo marco se establece el Comité Conjunto para la conservación de la Flora y Fauna Silvestres, a fin de servir como la instancia de coordinación de los esfuerzos bilaterales: conservación de especies amenazadas o en peligro, intercambio de especímenes, manejo de aves migratorias, actividades de capacitación, y cumplimiento de la legislación en materia de vida silvestre. (<http://www.conabio.gob.mx>).

##### **b) Convenio sobre Diversidad Biológica**

En 1987, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convoca a los gobiernos a formular un instrumento jurídico internacional para la conservación y el empleo racional de la diversidad biológica. El siguiente año se establece el Comité intergubernamental de Negociación de un convenio sobre la diversidad biológica para que finalmente se adoptara y firmara el 5 de junio de 1992 como parte de las acciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre de ese año.

El convenio es el primer acuerdo internacional que contempla todos los aspectos de la biodiversidad: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce por primera vez que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad y una parte integrante del proceso de desarrollo. El objetivo del Convenio es "la conservación de la diversidad

biológica, la utilización sustentable de los componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada".

### **c) Cooperación Internacional**

México ha dado un importante espacio a la solución de las cuestiones ambientales internas pero sin descuidar aquellas manifestaciones locales de problemas ambientales de carácter global.

Si bien nuestro país acepta que la responsabilidad primaria en la solución de los problemas ambientales es al nivel local, también reconoce que éstos pueden llegar a constituirse en un peligro para la humanidad, razón por la cual su solución requiere necesariamente de la cooperación internacional, basada en los principios de soberanía nacional, igualdad entre las naciones, equidad en la responsabilidad y precaución ante los problemas futuros. Es así que México participa en la negociación y es signatario de múltiples convenios y acuerdos internacionales de carácter multi y binacional en materia de medio ambiente. Entre éstos se encuentran los siguientes:

- Convención sobre la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América, 1940.
- Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres.
- Convención sobre Diversidad Biológica.
- La Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- Acuerdo con la INTERPOL para la colaboración y asistencia técnica e información sobre actividades ilegales en materia de biodiversidad o tráfico de especies.
- Acuerdo con los gobiernos de Brasil, España y Canadá para la asistencia técnica, información y monitoreo de recursos naturales y biodiversidad.

### **III.3 USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO.**

El sitio del proyecto se encuentra en una zona de marismas colindante al Estero Las Lajitas, que es una zona de transición entre la zona costera y la zona agrícola, por lo que el uso actual del sitio de proyecto es meramente acuícola y el resto de las superficies están sin uso aparente sobre

todo en los terrenos inestables como son las dunas costeras colindantes con el Golfo de California, ver figura 15.

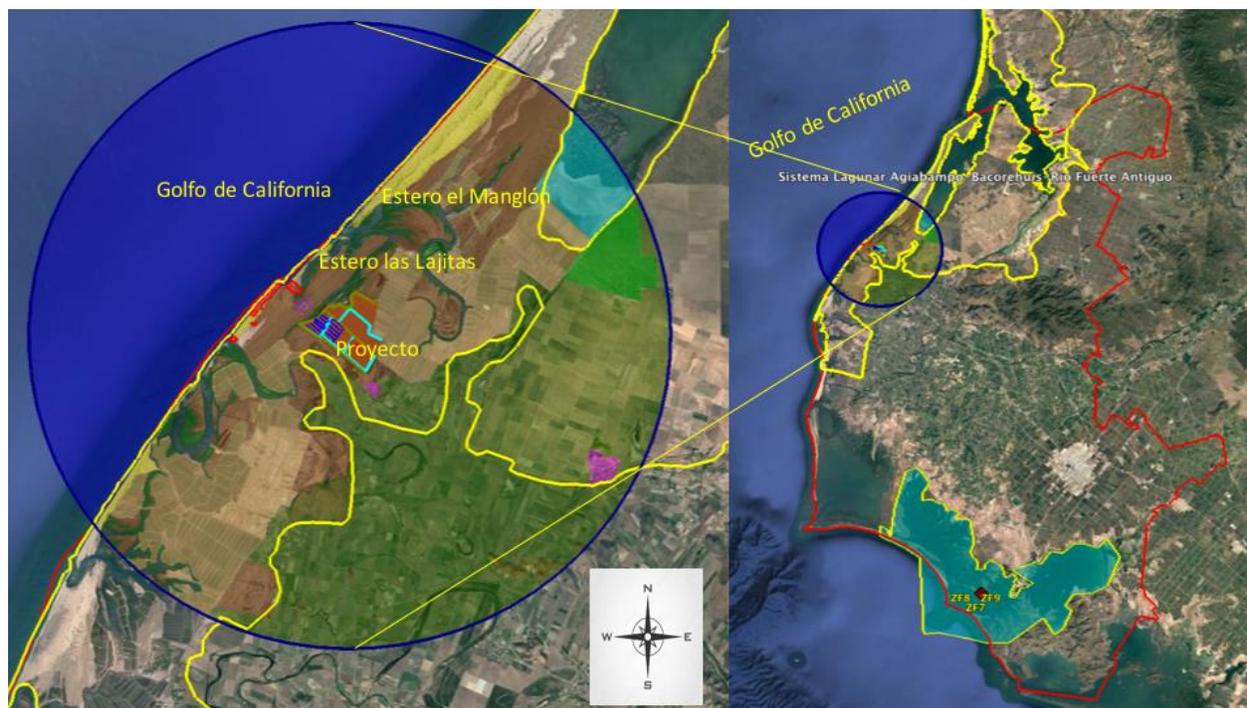


Figura 16. Ubicación de la granja acuícola Los 4 Hermanos y el Sistema Ambiental (SA) con respecto al Sistema de Humedales RAMSAR Sistema Lagunar Agiabampo-Bacorehuis Rio Fuerte Antiquo al noroeste del municipio de Ahome y el uso de suelo actual del sitio del proyecto.

Tabla 88. Componentes identificados en el radio de 10 km desde el centroide del area de proyecto de la granja acuicola Los 4 Hermanos.

Componente	Superficie en hectáreas	Porcentaje
1. Zona de marismas.	3,158.76	10.05
2. Zona de dunas costeras.	644.06	2.05
3. Áreas de granjas establecidas. (incluye area de proyecto).	4,373.70	13.92
4. Áreas de manglares.	663.83	2.11
5. Áreas de Cerro.	368.69	1.17
6. Zonas agrícola.	9,116.00	29.02
7. Área marina del Golfo California.	11,139.00	35.46
8. Área de Poblaciones cercanas.	118.8	0.38
9. Zona marina interiores.	687.00	2.19
10. Laboratorios.	16.06	0.05
11. Balneario las Lajitas.	18.10	0.06
12. Matorral sarcococaul de neblina.	514.00	1.64
13. Zona canales naturales marinos, drenes agrícolas.	598.00	1.90
Total	31,416	100%

## CAPITULO IV

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

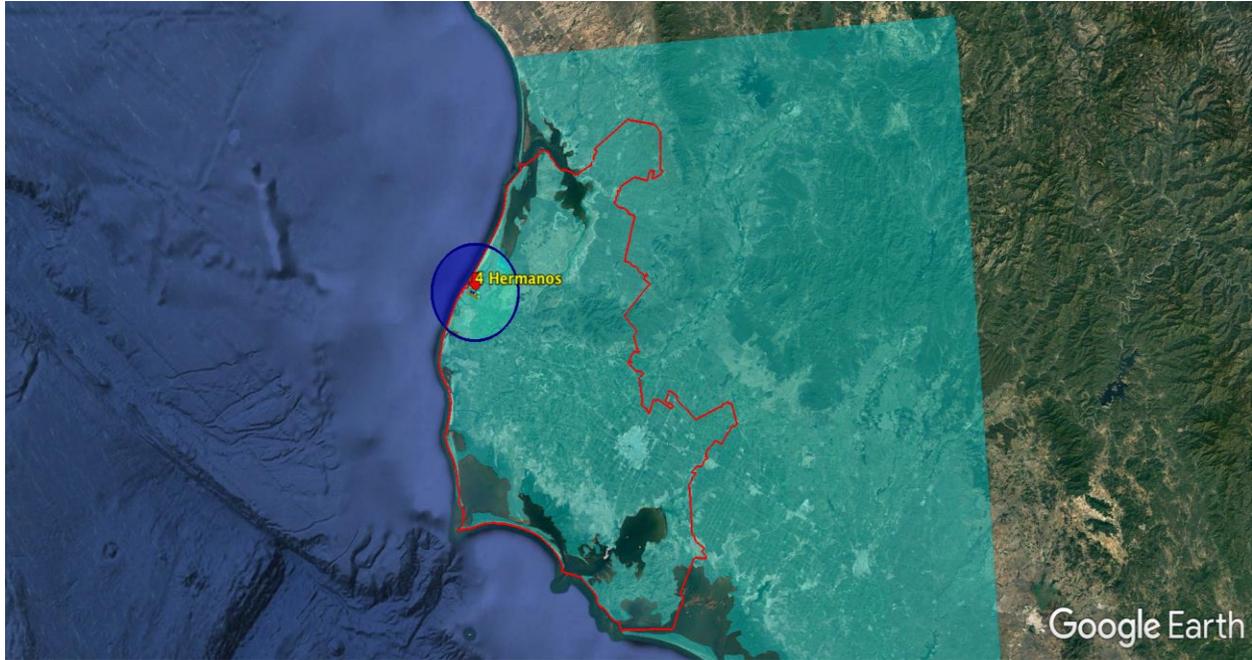


Figura 17. Localización del proyecto: **“Regularización ambiental de la “Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructuras faltantes” ....** con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT).

Tabla 89. Atributos de la región ecológica número 18.6

Clave UAB 32	Llanura Costera y deltas de Sinaloa
Altitud Dominante	100-200 m
Pendiente	0-1%
Unidades de Suelo Dominante	Vertisol-Solonchak
Vegetación	Agropecuaria-forestal, matorral sarcocaula
Relieve	Exógeno acumulativo de planicies aluviales y fluvio-deltaicas del Cuaternario.
Area	17,055.78 km <sup>2</sup>

## INVENTARIO AMBIENTAL.

### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para la delimitación del área de estudio, se tomó en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día viernes 7 de septiembre de 2012, que de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El sitio del proyecto: ***“Regularización ambiental para: operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para siembra, engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)”***, se localiza en la región Ecológica 18.6 que la componen las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, que se sitúa en la región norte del Estado de Sinaloa.

**El escenario en el 2012 era Inestable con conflicto sectorial bajo. Muy baja superficie de ANP's.** Alta degradación de los Suelos. **Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación.** La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. **El uso de suelo es Agrícola.** Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. **Muy bajo indicador de capitalización industrial.** Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

**El escenario para el 2033** es que **cambie de inestable a crítico** por ello las políticas ambiental serán de **restauración ambiental y aprovechamiento sustentable**, hoy en día tiene una prioridad de atención media.

De acuerdo a la zonificación de las Unidades Ambientales Biofísicas (U.A.B 32) de la república mexicana el sitio del proyecto se ubica: en Las llanuras costeras y delta de Sinaloa, en la provincia VII, con una altitud dominante entre 100 a 200 msnm, las unidades de suelo están dominadas por Vertisol y Solonchak. La vegetación es de tipo Pecuario-Agrícola-Forestal con Matorral Sarcocrasicaule y componente de Selva Baja Caducifolia; el relieve es exógeno acumulativo de planicies aluviales, lagunares y fluvio-deltáicas de la era Cuaternaria.

### Área de influencia del proyecto con respecto a la delimitación del Sistema Ambiental:

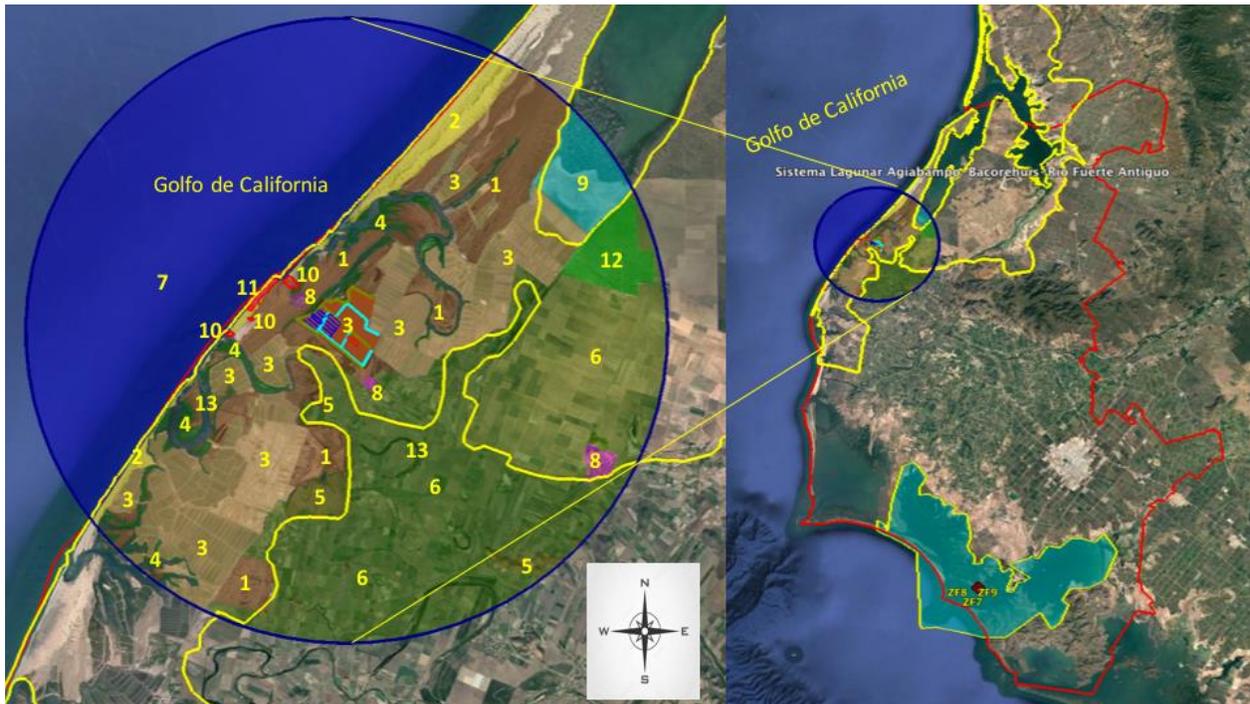


Figura 18. Área de influencia del Sistema Ambiental (SA) del sitio del Proyecto es de 31,416 hectáreas abarca zonas: marismas (1), dunas costeras (2), áreas de granjas establecidas (3), área de mangles (4), zonas de cerros dispersos (5), zonas agrícolas (6), Golfo de California (7), poblados (8), zonas marinas interiores (9), laboratorios (10), balneario las lajitas (11), matorral sarcocraule (12) y canales y drenes agrícolas y acuícolas (13), todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

Para delimitar las áreas de influencia del proyecto con respecto al Sistema Ambiental Circular (SAC) del proyecto, se tomó un radio de 10,000 m (10 km), con forma geométrica circular, que mediante la fórmula matemática para determinar la área de un círculo, se determinó que con un radio de 10 km elevado al cuadrado y multiplicado por la constante Phi ( $\pi$ ) nos arroja que la

superficie del Sistema Ambiental Circular es de 31,416 hectáreas, y esta corresponde a la zona de influencia inmediata a la zona del proyecto. Mediante análisis espacial utilizando herramientas como global mapper, autocad y google earth se determinó que el SAC **está caracterizado por 13 diversas zonas terrestres y acuáticas ó paisajes distintos** bien delimitadas; como a continuación se describen:

**1 y 2. Zona de marismas y dunas costeras:** comprende una superficie de **3,802.82 hectáreas** sin uso aparente, pues aunque son aptas para la acuicultura, la cantidad de arena y la distancia con los canales abastecedores de agua marina las hacen poco atractivas, sin embargo con el tiempo pueden convertirse en nuevas áreas de granjas. En estos sitios abundan la flora halofita en la que su representante principal es el chamizo (*Atriplex sp.*) y el vidrillo (*Batis marítima*) y pino salado (*Tamarix ramossisima*).

**3. Área de granjas establecidas:** Comprende una superficie de **4,373.70 hectáreas** donde se logra visualizar infraestructura de granjas ya construidas en su totalidad y están localizadas entre las zonas de marismas y dunas costeras cercanas a los canales naturales del sistema acuático marino del Estero San Juan y la influencia del Golfo de California.

**4. Área de mangle:** Comprende una superficie de **663.83 hectáreas** dentro en el Sistema Ambiental del proyecto, entre los elementos más importantes del Manglar están el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle cenizo (*Avicennia germinans*) y el puyequé (*Laguncularia racemosa*), cuya madera en el pasado era empleada en construcción es rústicas. Es importante mencionar que el sitio del proyecto acuícola San Martín se logró visualizar plantas de mangle de manera esparcidas y en poca densidad sobre todo en los canales del reservorio principal y de salida, en el resto de la infraestructura como estanqueras y caminos internos no se logró observar plántulas establecidas.

**5. Área de Cerro:** Comprende una superficie de **368 hectáreas** y está constituido por un solo cerro aislado en el Sistema Ambiental (SA), son parte de cerros dentro del sistema de humedales; todos estos sistemas topográficos se encuentran con abundante flora de tipo matorral xerófilo-sarcocaulé entre las que se encuentran: biznaga (*Ferocactus herreraï*), cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*), brasil (*Haematoxylum brasiletto*), maguey (*Agave angustifolia*) entre otras especies.

**6. Zona agrícola:** Dentro del Sistema Ambiental previamente delimitado se encuentran aproximadamente **9,116.00 hectáreas** de predios agrícolas a 5 km en línea recta de la línea de costa, lo más alejado de la transición entre el manglar y la zona de marismas, en estos sitios se siembran cultivos resistentes a las condiciones salinosas, ó en su defecto son predios tratados para bajar los niveles de sal.

**7. Zona marina del Golfo de California:** Compuesta de **11,139.00** hectáreas del Golfo de California, debido a que el proyecto: Operación y Mantenimiento de la granja acuícola Cuatro Hermanos se encuentra a 3 km de la línea de costa y para la delimitación del Sistema Ambiental se tomó un eje de 10 km alrededor de la poligonal del proyecto, la entrada y salida de agua por efecto de marea del Estero Las Lajitas y el Manglón proviene de mar abierto de la parte baja del Sistema del Golfo de California.

**8. Área de Poblaciones:** Está compuesta por tres poblaciones cercanas al Sistema Ambiental y constan de superficie en conjunto de **118.80 hectáreas**, son poblaciones dedicadas a la agricultura, a la pesca y en menor grado de obreros en granjas acuícolas y zona industrial cercana.

**9. Zona marina Interiores:** lo componen una superficie de 687 hectareas y esta compuesta por los esteros bacorehuis y bahia Jitzamuri al norte del proyecto.

**10. Laboratorios acuicolas en la región:** esta compuesto de 3 laboratorios en la zona para la reproducción de camarones para la venta de larvas para siembra en estanques rústicos, estan compuestos por laboratorio acuicola TEACAMAR con 12 hectáreas y dos laboratorios más pequeños con 4 hectáreas en conjunto.

**11. Balneario Las Lajitas:** Compuesta por casas de campo y áreas para acampar en una superficie de 18.10 hectáreas sobre las dunas costeras y playas colindantes al Golfo de California.

**12. Matorral Sarcocaulle de Neblina:** Compuesto de 514 hectáreas de remanente de matorral Sarcocaulle de neblina, con características únicas por estar cerca de áreas marinas, ya que se encuentra presencia de musgos en los tallos de algunas especies de arbustos debido a la humedad por neblina nocturna en cierta época del año.

**13. Canales naturales marinos y drenes agrícolas:** Compuesta por el Sistema del Estero Las Lajitas y el Manglón colindantes al área de proyecto y diverso canales naturales y artificiales

comprende una superficie de **598.00 hectáreas** de espejo de agua con diferentes profundidades de zonas someras menores a un metro a zonas profundas de 2 m.

#### IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental (SA).

##### a) Dimensiones del proyecto:

El área del proyecto granja acuícola Los Cuatro Hermanos para las etapas de Operación y Mantenimiento es de **3,252,789.72 m<sup>2</sup> (325.27 has)**, se ubica dentro la superficie del Sistema Ambiental "Area de granjas establecidas" que en forma conjunta en el SAC de las **4,373.70 hectáreas** que representaría tan solo el **13.92% (todas las granjas) y 1.0% (proyecto) de toda el área delimitada en el Sistema Ambiental Circular.**

##### b) Conjunto distribución y tipo de obras:

La distribución de la obra constructiva dentro de la poligonal de las 325 hectareas-27 áreas y 89.72 centiáreas esta acomodada en: 4 módulos (1-8, 9-28, 29-48, 49-54) , dando un total de 54 estanques y una sección más para ampliación de reservorio principal, además de infraestructura constructiva como a continuación se describe:

Tabla 90. Superficie total y proporción de áreas de infraestructura representado en metros cuadrados hectáreas y porcentaje.

Sitio	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en has.	% con respecto a la superficie total del proyecto
54 estanques	2,060,213.34	206-02-13.34	63.34
Reservorio 1	36,110.00	003-61-10	1.11
Reservorio 2	9,247.00	000-92-47	0.28
Reservorio 3	177,249.00	017-72-49	5.45
Canal de cosecha 1	40,205.00	004-02-05	1.24
Canal de cosecha 2	54,135.00	005-41-35	1.66
Canal de cosecha 3	34,479.00	003-44-79	1.06
Canal de cosecha 4	12,223.00	001-22-23	0.38
Canal de cosecha 5	9,924.00	000-99-24	0.31
Laguna de oxidación	251,056.61	025-10-56	7.72
Carcamo de bombeo	329.46	000-03-29	0.01
SEFA	381.50	000-03-81	0.01
57 compuertas de entrada	184.80	000-01-84	0.01
59 compuertas de salida	194.70	000-01-94	0.01
162 muelles rústicos	810.00	000-08-10	0.02
Bordos y caminos	566,047.31	056-67-58	17.42
<b>Total</b>	<b>3,252,789.72</b>	<b>325-27-89.72</b>	<b>100%</b>

**c) Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales.**

No Existen obras asociadas al proyecto de producción, los almacenes, comedor, caseta de vigilancia, tanques de almacenamiento de combustible están en el poblado Matacahui pueblo cercano a las áreas de estanquerías.

**d) Factores sociales (Poblados más cercanos)**

Los factores sociales directamente beneficiados son los poblados cercanos al sitio del proyecto como son: la sindicatura de Higuera de Zaragoza, La Despensa, Matacahui, El Refugio, Las Lajitas, Ahome, Los Mochis. Los beneficios recaen en la población adulta económicamente activa por la generación de empleos temporales y permanentes por más de 45 años de vida útil del proyecto.

**e) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).**

El sitio del proyecto está compuesto por tres tipo de ecosistemas; **el marino** compuesto por zona interior de los Esteros Las Lajitas, Estero El Manglon con agua proveniente del Golfo de California por efecto de corrientes de marea de agua marina y áreas extensas de manglares que se localizan a lo largo de la zona costera; posteriormente podemos encontrar el **ecosistema de marismas** caracterizado por áreas con poca vegetación halofita como chamizo y remanente de vegetación de matorral xerófilo y por último podemos encontrar **ecosistemas de vegetación primaria** de tipo matorral xerófilo-sarcocaula sobre todo en las partes de cerros que no han sido tocados por las actividades antropogénicas. Más allá de los 5-10 km se encuentran las zonas agrícolas y urbanas producto de los desmontes en el pasado donde se pierde el ecotono de transición entre la marisma y el matorral xerófilo con la selva baja caducifolia.

**f) Rasgos Geomorfoedaficos, hidrológicos, meteorológicos y tipo de vegetación.**

Se describe en el inciso a continuación en el IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Para la determinación del Sistema Ambiental (SA) y el área de influencia local fue necesario la utilización de instrumentos y datos del INEGI, los cuales se obtuvieron mediante el software Global Mapper y Google Earth, el cual permitió realizar un análisis a detalle, determinando que el Sistema Ambiental a nivel regional presenta las siguientes características:

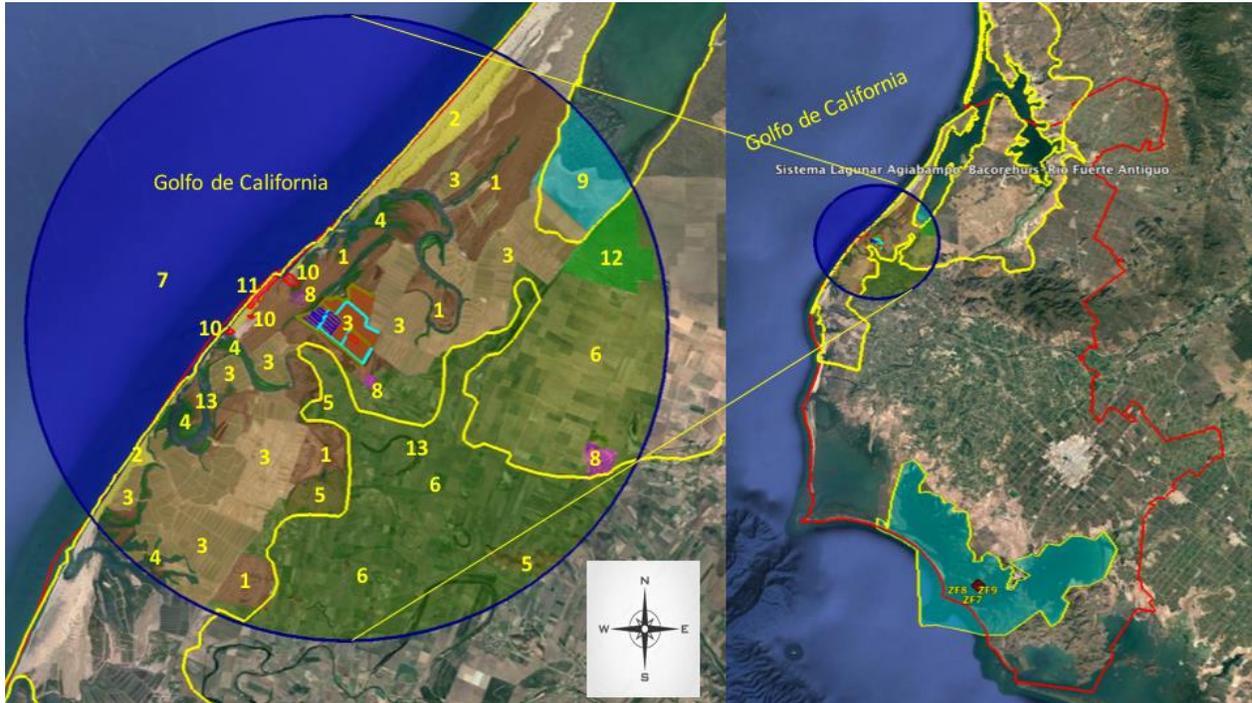


Figura 19. Ubicación del proyecto granja acuícola Los Cuatro Hermanos y del Sistema Ambiental Circular con respecto a las áreas de protección decretadas en la región del municipio de Ahome.

- ✓ El Sistema Ambiental Circular (SAC) del proyecto se encuentra afectado solo en el 15.63% de la superficie por la poligonal del sitio RAMSAR Agiabampo–Bacorehuis-Río Fuerte Antigua y el área del proyecto afecta tan solo 0.3% del Sitio RAMSAR.
- ✓ El Sistema Ambiental Circular (SAC) del proyecto se encuentra fuera de la Regiones Marinas Prioritarias de México.
- ✓ El Sistema Ambiental Circular (SAC) del proyecto se encuentra fuera de la Región Hidrológica Prioritaria denominada 19. Bahía de Ohuira- Ensenada del Pabellón.
- ✓ El Sistema Ambiental Circular (SAC) del proyecto se encuentra fuera la Región Terrestre Prioritaria RTP22 denominada Marismas Topolobampo-Caimanero.

- ✓ Al realizar una revisión de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), se identificó que El Sistema Ambiental Circular (SAC) del proyecto se encuentra fuera de la región denomina AICA No. 33 Bahía Lechuguilla y AICA No. 43 Agiabampo.
- ✓ El sitio SAC se encuentra en la Unidad de Gestión Costera 11 Su nomenclatura es UGC11 se ubica al norte del estado de Sinaloa desde la parte sur de la bahía de Agiabampo al Sur de la laguna de Navachiste en una Superficie total de 5,939 km<sup>2</sup>. Principales centros de población son Topolobampo, Los Mochis, Guasave y Ahome.

Tabla 91. Sectores con aptitud predominante dentro del Sistema Ambiental principales atributos ambientales que determinan la aptitud.

Sectores	Aptitudes
Conservación (aptitud alta)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alta biodiversidad.</li> <li>2. Zonas de distribución de aves marinas.</li> <li>3. Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo - Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo.</li> <li>4. Humedales con presencia de manglares.</li> <li>5. Áreas naturales protegidas: Islas San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahue, entre otras, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California.</li> </ol>
Pesca ribereña (aptitud alta)	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Zonas de pesca de camarón, de escama y de calamar.</li> <li>7. Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo - Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo</li> </ol>
Pesca industrial (aptitud alta)	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Zonas de pesca de camarón, corvina, de pelágicos menores y de calamar.</li> </ol>
Turismo (aptitud alta)	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo - Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo.</li> <li>10. Zonas de distribución de aves marinas.</li> <li>11. Infraestructura hotelera y de comunicaciones y transportes.</li> <li>12. Áreas naturales protegidas: <b>Islas</b> San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahue, entre otras, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California</li> </ol>

## ASPECTOS ABIÓTICOS Y BIÓTICOS.

### IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.

#### a) Clima.

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1981) el clima en la zona del proyecto es Muy Seco Cálido BW (h')hw a Seco Cálido BSO (h') hw, con lluvias en verano.

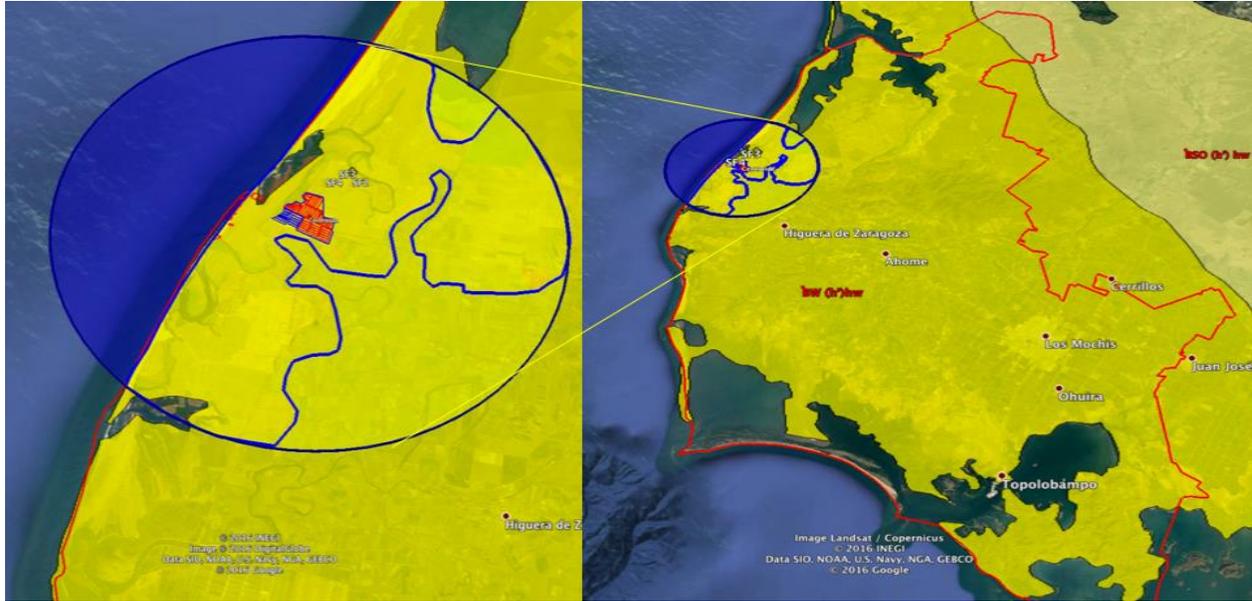


Figura 20. Tipo de climas en el municipio de Ahome y Sistema Ambiental (circulo) en el sitio del proyecto: *Regularización ambiental de la "Operación y Mantenimiento de granja acuicola Los 4 Hermanos con actividades de construcción.. al noroeste del municipio de Ahome.*

**Temperatura promedio mensual, anual y extrema.** Dentro del municipio de Ahome predomina un clima muy seco muy cálido y cálido Bw (h')hw que es mínimamente modificado por la altitud y la precipitación pluvial. Los parámetros climatológicos para el período 1999-2005 registrados por la estación ubicada en Los Mochis, determinan una temperatura media anual de 25.9 °C con variación a una mínima de 5 °C, una media máxima de 26.9 °C; los meses más calurosos son de julio a octubre y de temperaturas más bajas los de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo (INEGI, 2005).

**Fenómenos climáticos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).**

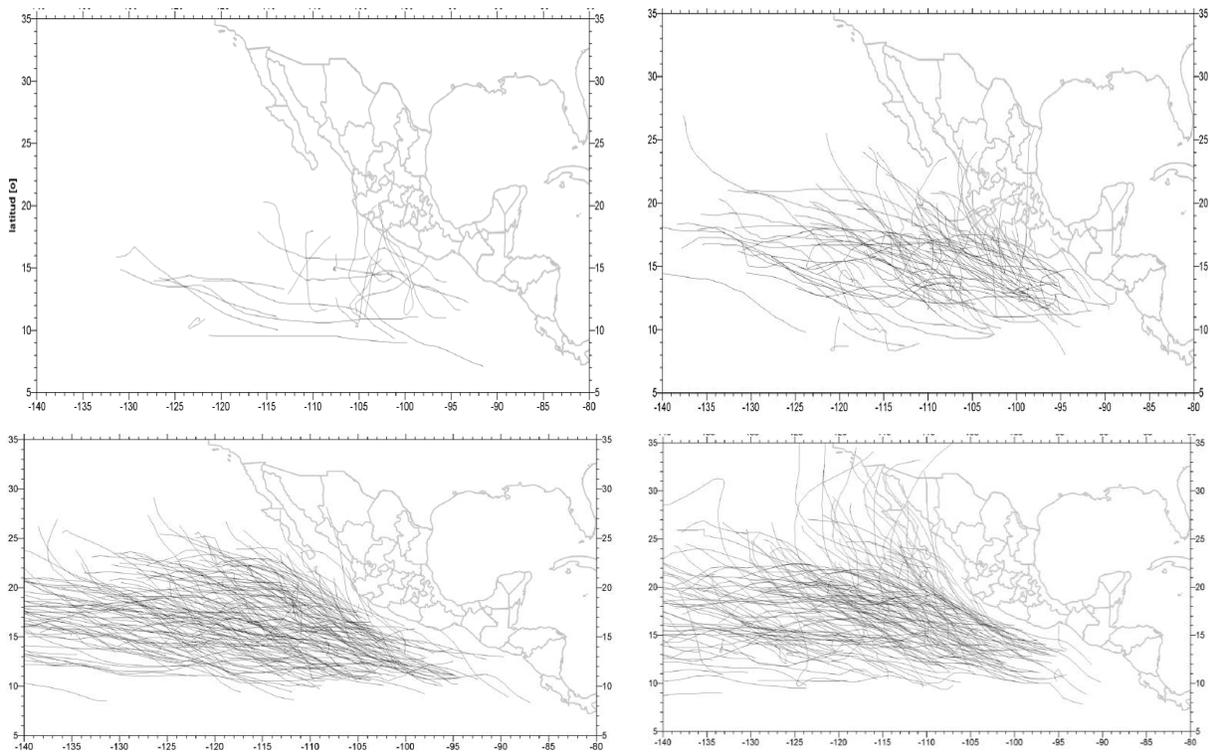
#### 1). Huracanes

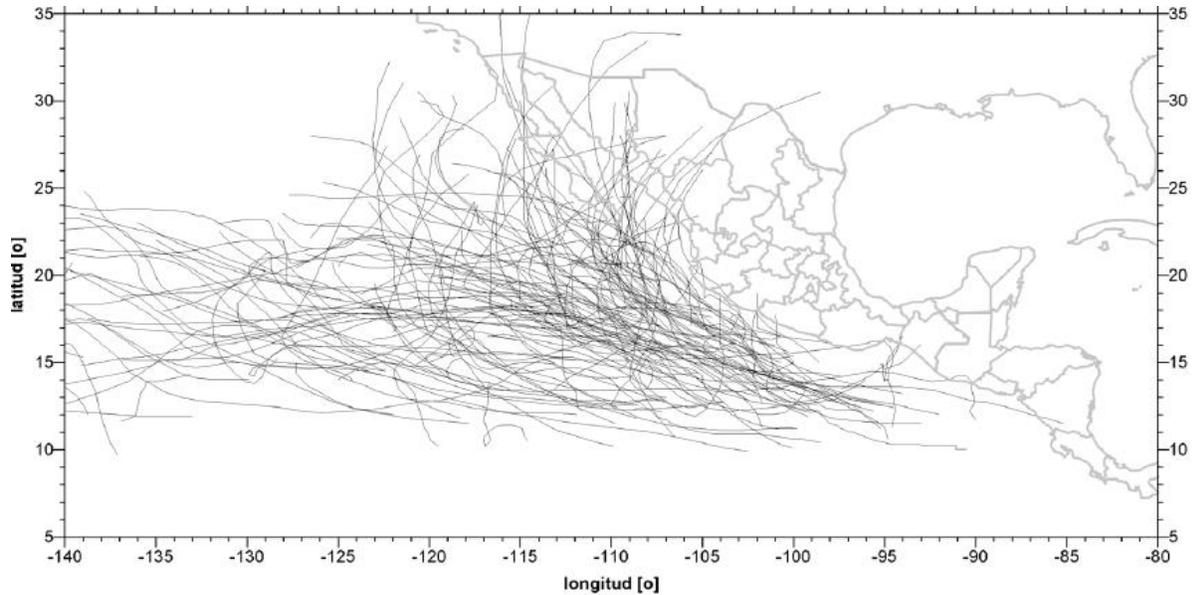
Los ciclones que pueden ser desde tormentas tropicales hasta huracanes son comunes a las costas del Pacífico.

La temporada de huracanes para el estado de Sinaloa y del municipio de Ahome comienza el 15 de mayo y concluye en el mes de noviembre; el registro histórico de 1951 a 2000 en el municipio de Ahome han tocado tierra 4 huracanes siendo los más fuertes Liza en 1976 y Paul en 1982.

Tabla 92. Huracanes más representativos por su fuerza y destrucción en el municipio de Ahome.

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada	Vientos km/h									
1976	Liza	IV	Ahome	209									
1982	Paul	III	Ahome	1995	Ismael	II	Ahome	120	1998	Isis		Ahome	120
1995	Ismael	II	Ahome	120									
1998	Isis		Ahome	120									





Figuras 21 a la 25. Trayectorias históricas de huracanes en el pacífico desde 1951-2000; arriba a la izquierda trayectorias en el mes de mayo, a la derecha junio; en medio a la izquierda trayectorias en julio y a la derecha en agosto y el mes de septiembre abajo con actividades y trayectorias más erráticas. **Fuente: Atlas Climatológico de ciclones Tropicales en México. CENAPRED; IMTA.**

## 2). Heladas

La zona del proyecto presenta baja a nula susceptibilidad a periodos prolongados de heladas (mayores a 25 días), según una clasificación del CENAPRED en el periodo de 1941-1980, en donde zonifica áreas susceptibles a heladas en mapas, en un Atlas Nacional de Riesgos.

**Fuente:** <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php/riesgoshidrometeorologicos/heladas-y-nevadas>

## 3). Granizadas

La zona de estudio se considera de baja a nula susceptibilidad a granizadas, ya que un periodo de 30 años solo se han reportado 4 granizadas leves, sobre todo en tormentas atípicas, lo que representa un porcentaje de incidencia muy bajo (0.03%).

## 4). Altura de la capa de mezclado del aire

La capa límite en la atmósfera presenta una escala temporal característica. Dicha escala recoge la importante dependencia de la altura de la capa de mezcla con la actividad solar de forma que su crecimiento, desarrollo y decrecimiento están condicionados por la aportación energética del sol, lo que se manifiesta en una clara componente diurna.

Esta dependencia temporal marca una enorme diferencia respecto de la capa límite en condiciones mecánicas, ya que se traduce en un comportamiento dinámico y variable del espesor del aire, condicionado por el proceso de convección. De esta forma, la capa límite presenta un carácter nocturno y diurno claramente diferenciado; mientras que durante la noche, normalmente la capa límite viene definida por el estrato estable representado por la inversión radiactiva superficial, durante el día, la actividad turbulenta provoca el desarrollo de la capa de mezcla, fenómeno que contempla las siguientes etapas:

- I) Destrucción de la inversión radiactiva nocturna a primeras horas de la mañana y comienzo de una débil capa de mezcla mientras se destruye paulatinamente el estrato estable nocturno.
- II) Formación de una capa de mezcla de gran espesor en horas centrales del día, delimitada frecuentemente por la presencia de una inversión térmica en altura.
- III) Pérdida o disminución de la inestabilidad como consecuencia del desequilibrio térmico que tiene lugar al atardecer.
- IV) Finalmente, formación de una nueva inversión térmica radiactiva que irá profundizándose e intensificándose a lo largo de la noche.

**5). Calidad del aire**

El viento dominante en la entidad es de dirección sudoeste al noroeste, la intensidad de los vientos fluctúa entre los 8 y 19 km/h, la ocurrencia de vientos huracanados es de 1.25 veces por año y un 80% de las veces el fenómeno penetra al continente para desvanecerse en la Sierra Madre Occidental, lo que ayuda a tener una calidad del aire aceptable.

Tabla 93. Tipos de Vientos comunes y los grados geométricos que los representan.

Nombre del Viento	Símbolo	Grados
Viento del norte o Tramontana	N	337.5° a 22.5°
Viento del noreste o Gregal	NE	22.5° a 67.5°
Viento del este o Levante	E	67.5° a 112.5°
Viento del sureste o Siroco	SE	112.5° a 157.5°

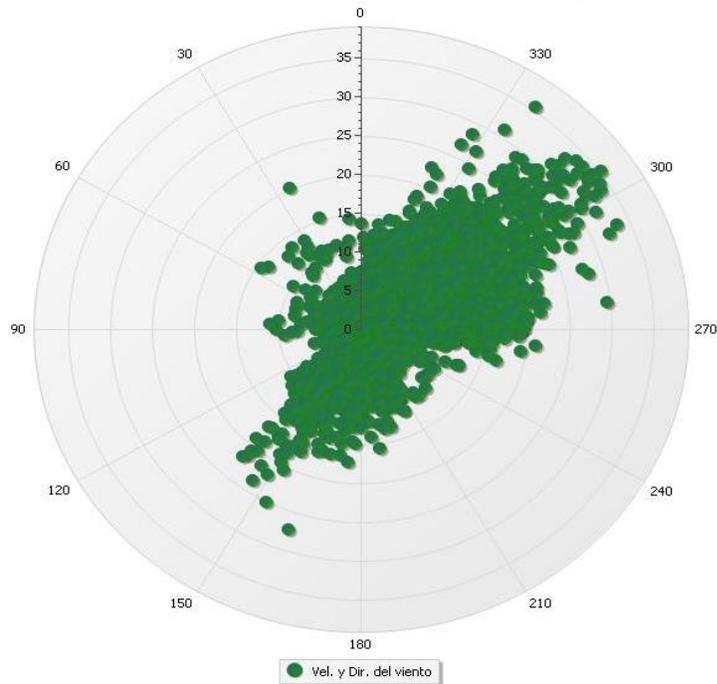


Figura 26. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de enero a marzo en el área de proyecto.

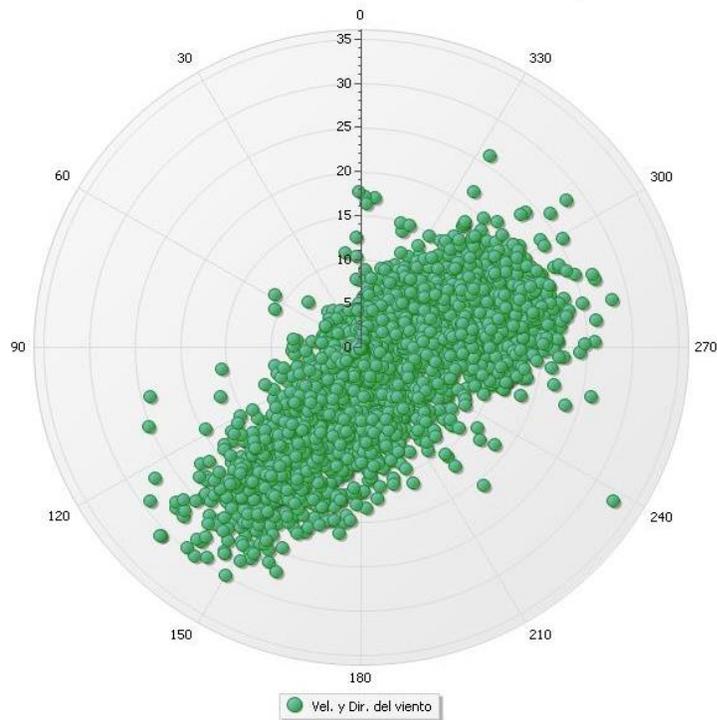


Figura 27. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de abril a mayo en el área de proyecto.

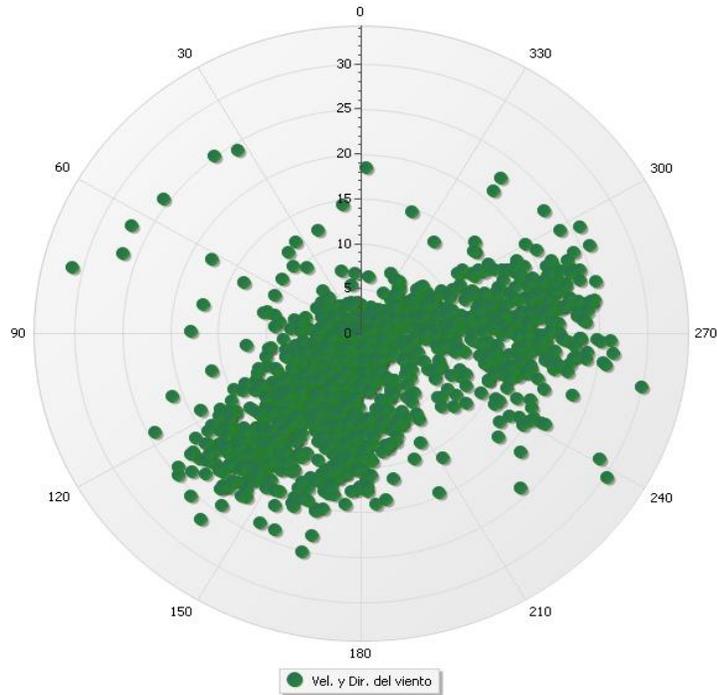


Figura 28. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de junio a septiembre en el área de proyecto.

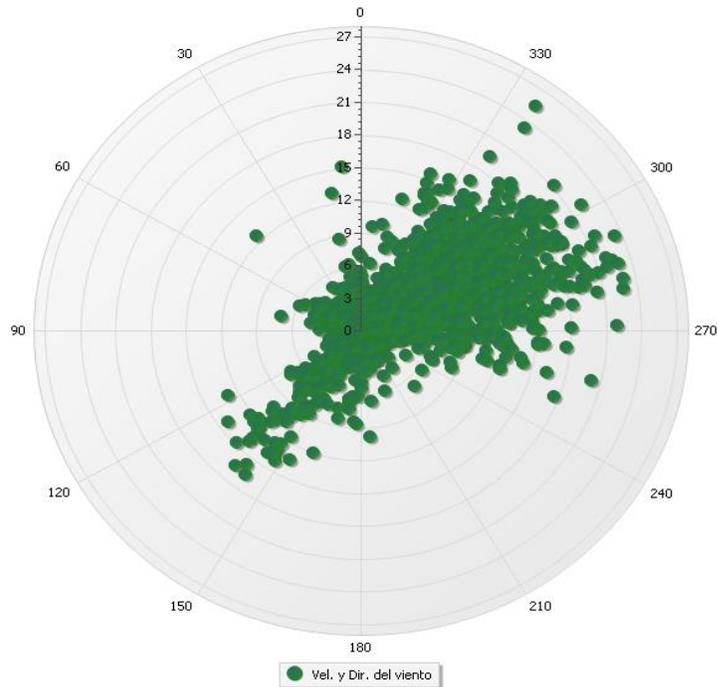


Figura 29. Dirección y velocidad de los vientos dominantes en los meses de octubre a diciembre en el área de proyecto.

## **6). Sismicidad**

La zona del proyecto es de mediana peligrosidad sísmica clasificada por CENAPRED en Atlas Nacional de Riesgos, sin embargo presenta baja susceptibilidad a sismos, ya que la zona de influencia del Sistema Ambiental **no se encuentra en ninguna falla o fractura geológica**, no obstante a largo plazo pueden ocurrir movimientos de baja intensidad y de duración de pocos segundos producto de eventos en la península de Baja California Sur, en los últimos años se han registrado sismos de baja duración de hasta 5.9 grados en la escala de Richter con epicentro en las aguas del mar de Cortez A 78 Km del sitio del proyecto.

## **7). Deslizamiento y Derrumbes**

La zona del proyecto es de baja a nula susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes de material terrígeno, ya que no existen elevaciones, ni fallas geológicas que provoquen una aceleración del suelo que puedan causar este tipo de eventos en la zona.

## **8). Otros movimientos de tierra o rocas**

La zona del proyecto es de baja susceptibilidad a movimientos de tierra ó rocas por fallas geológicas, agotamientos del manto freático, ya que no existe evidencia de presencia de estas, ni se extrae agua del manto freático en el área de influencia del radio de los 10 km a la redonda.

## **9). Posible actividad volcánica**

Aunque existen evidencias que el génesis de los lomeríos y cerros cercanos al área del proyecto tienen origen volcánico, no existe evidencia geológica que pueda predecir el surgimiento de un volcán en esta región.

### **b) Rasgos geomorfológicos.**

## **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.**

### **1. Fisiográfica:**

El sitio del proyecto se localiza en la provincia fisiográfica VII llamada llanura costera del Pacífico, esta provincia se localiza en parte de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit y tiene una

extensión de 35,817,094,909 m<sup>2</sup> (3,581,709 hectáreas). Es una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte por materiales depositados por los ríos, es decir aluviones, que bajan hasta el mar desde la Sierra Madre Occidental. Los ríos forman deltas en sus desembocaduras, como los de los ríos Yaqui, Fuerte y río Grande de Santiago. Hacia la costa se han desarrollado algunas lagunas.

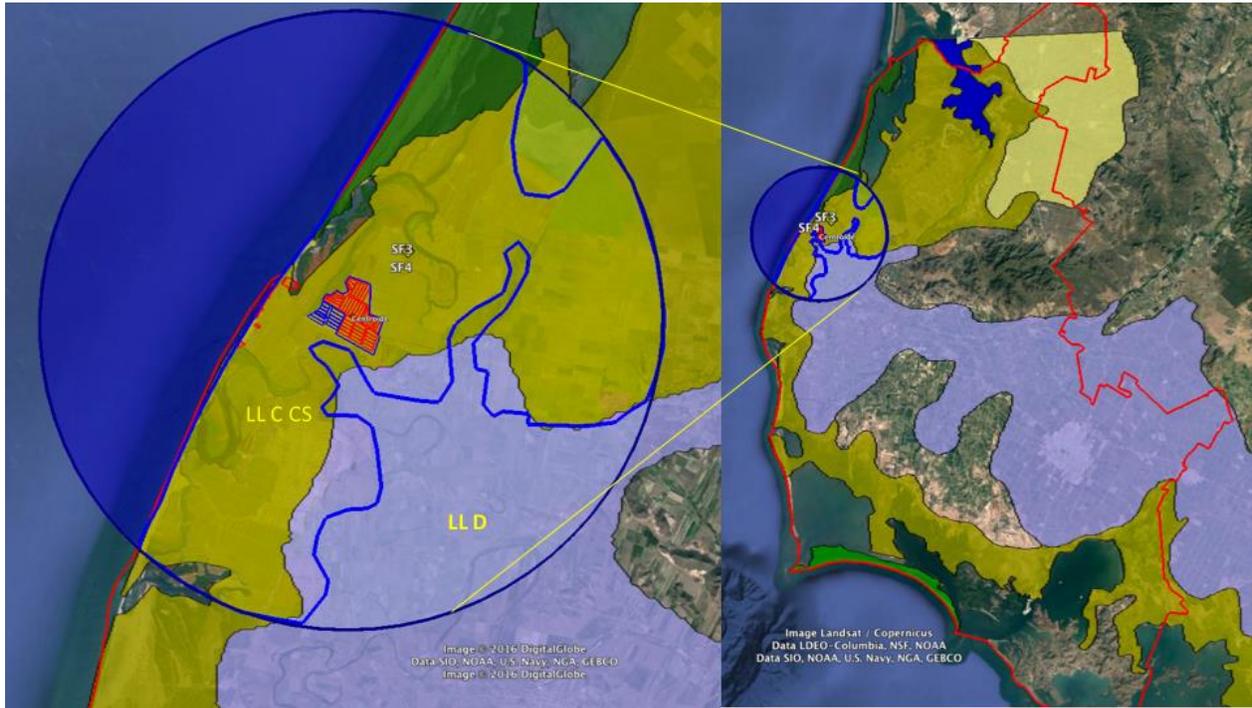


Figura 30. Fisiografía del municipio de Ahome y el Sistema Ambiental Circular del proyecto (circulo), se denomina Llanura costera del pacifico con la numeración VII, se caracteriza por depósitos de sedimentos aluviales provenientes de la Sierra Madre Occidental, LL C CS= Llanuras Costeras con Ciénegas Salinas, LL D= Llanuras Deltaicas y polígono al centro área de proyecto.

## 2. Estratigrafía:

**Las rocas más antiguas que afloran en la región y que constituyen el basamento geológico,** están formadas por **esquistos y pizarras** pertenecientes a la formación conocida como complejo Sonobari; se encuentra afectada por un intrusivo ácido de **edad cretácica** perteneciente al batolito que aflora en sonora y Sinaloa, compuesto por granitos, granodioritas, monzonitas y tonalitas.

Sobreyaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de calizas marinas con intercalaciones de margas y lutitas cretácicas.

**El Terciario** se encuentra representado por rocas volcánicas volcano-clásticas de composición que varía de ácida a básica y una unidad de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados con un buzamiento regional hacia el noroeste denominados como la formación Baucarit de origen continental.

**El Cuaternario** presenta depósitos de sedimentos clásticos de origen aluvio-fluvial, constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran mezclados entre sí, en diferentes porcentajes y en ocasiones en horizontes puros, compuestos por diferentes unidades fisiográficas.

Este proceso, marco una serie de eventos en los cuales durante la época de metamorfización de los sedimentos marinos Precámbricos, constituidos de clásticos finos algo carbonatados, fueron intrusionados por un batolito ácido compuesto de granito, monzonita cuarcifera y tonalita, que deformaron estos sedimentos por esfuerzos de compresión adoptando las capas inclinaciones considerables tal como se puede observar actualmente en la Sierra de San Francisco.

La transformación de rocas metamórficas por procesos regionales a mediados del mesozoico, fue acompañada por fallas en zonas de debilidad de la corteza terrestre, por donde se extravasaron rocas volcánicas de composición básica que también fueron metamorfizadas en rocas corneanas.

**Posteriormente en el Cretácico**, sobrevino un hundimiento regional, donde se depositaron sedimentos marinos de plataforma, caracterizado por calizas fosilíferas, margas y lutitas, iniciándose al final de este período un levantamiento cortical acompañado de fallamientos de carácter regional, por donde se generaron extrusiones, primero intermedias (andesitas) y posteriormente ácidas (derrames riolitas, ignimbritas y tobas) que representan el **Terciario inferior** y medio respectivamente.

El rejuvenecimiento resultante, ocasionó la formación de algunas cuencas cerradas, que al actuar conjuntamente con la acción explosiva de la última etapa de vulcanismo del Terciario, dieron lugar a depósitos de tobas de tipo lacustre que incluyen material clástico continental. Esta actividad continuó hasta el Terciario, predominando los clásticos continentales que representan el inicio de la regresión del mar.

Como esta regresión se debió a movimientos ascendentes del continente, se propiciaron fallas que ocasionaron la extrusión de lavas basálticas por aparatos volcánicos y fisuras.

En el Cuaternario, se registró un descenso del mar, hasta su nivel actual, originando que la corriente del Río Fuerte formara deltas con las gravas, arenas y arcillas, los cuales fueron semi-clasificados (material: roca-grava-arenón-arena fina y arcilla) en el contacto de este Río con el mar, al perder su fuerza de transporte el primero.

### **3. Geología estructural:**

La situación geográfica y las características geológicas del estado de Sinaloa favorecen la observación de los principales rasgos estructurales de la secuencia de rocas existentes en la región. Donde las rocas más antiguas se encuentran cubiertas, no es difícil hacer inferencias estructurales o continuar la cartografía de estructuras involucradas.

Los rasgos estructurales son claramente observables en rocas Precámbricas, paleozoicas y mesozoicas, disminuyendo su intensidad en relación inversa a su edad, es decir que se puede observar que los efectos de los esfuerzos compresionales en las rocas desde el Precámbrico hasta el mesozoico tardío o Cenozoico temprano, disminuyeron rápidamente en intensidad hacia edades menores.

Los movimientos tectónicos tensionales en ocasiones fueron bastante Fuertes, pues eventualmente la unidad paleozoica sedimentaria, aflora por levantamientos y posterior erosión, la región debió sufrir ascensos diferenciales, como contracciones por enfriamiento en función del paquete de rocas intrusionadas. Estas últimas debieron ser responsables de la falta de control estructural que se observa a menudo, así como de hundimientos sucesivos, en ocasiones escalonados, que afectaron a gran parte de la secuencia terciaria.

### **4. Geología del Subsuelo (basamento de las aguas subterráneas):**

Está representada por una gran variedad de materiales, entre los que se encuentran las rocas más antiguas, compuestas de esquistos y pizarras pertenecientes a la formación conocida regionalmente como complejo Sonobari, las cuales se presentan compactas e impermeables **constituyendo el basamento geológico.**

Sobre estas rocas descansan formaciones de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados, con buzamiento regional, hacia el suroeste, que constituyen la formación Bucarit de

origen continental del terciario, donde la mayoría de sus componentes provienen de la erosión e intemperismo de las rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental.

El subsuelo del valle está formado por una gran cantidad de sedimentos clásticos del Pleistoceno-Cuaternario, que descansan sobre una superficie irregular de rocas volcánicas terciarias y precámbricas.

El espesor de estos sedimentos varía de acuerdo con la conformación del perfil volcánico en el subsuelo, ocupan una depresión formada por movimientos tectónicos del terciario y principios del cuaternario, así como del trabajo de antiguas corrientes que labraron el **basamento rocoso** en las épocas de rejuvenecimiento del paisaje antiguo.

Posteriormente en el cuaternario, estas corrientes perdieron su poder de erosión, al levantarse el continente y retirarse el mar, cambiando su trabajo de corte por el de depósito. Las diferentes unidades cuaternarias que forman el relleno del valle, se fueron acumulando en diversos ambientes de depósito; ambientes mixtos actuaron conjuntamente con ambientes fluviales, pudiendo observar en la configuración longitudinal subterránea la posición clásica de capas formadoras de deltas.

La etapa actual en el modelado del valle, la representa el trabajo del Río Fuerte, el cual labra los depósitos deltaicos antiguos y contemporáneos, depositando los materiales de acarreo que forman su subálveo.

Las rocas antiguas, sobre las que descansan los materiales clásticos, tienen una conformación irregular en la mayor parte del valle; en la parte alta que ocupa aproximadamente el primer tercio del valle, entre el Fuerte-San Blas, el piso de los materiales clásticos está formado por areniscas, lutitas y conglomerados.

En términos generales, **el perfil subterráneo del subsuelo** muestra dos depresiones separadas por un levantamiento en la parte central. La primera se encuentra localizada hacia el norte, entre **el tramo de El Fuerte-San Blas**, donde se estimó una profundidad de **240 m** para detectar el basamento, mientras que de San Blas hasta la desembocadura del Río Fuerte, su espesor **es mayor de 500 m** en la porción baja de la planicie, ya que no existe evidencia de haber encontrado el basamento hidrogeológico, considerando de acuerdo con la geología estructural, la presencia de derrames volcánicos a profundidad.

Los materiales depositados en ambientes fluviales se encuentran constituidos por boleos, gravas, arenas y limos arcillosos, los cuales ocupan una franja que se extiende a todo lo largo del Río Fuerte formando su subalveo.

Los materiales de ambiente deltaico, depositados durante la regresión del Golfo de California y que actualmente se encuentran en proceso de acumulación, están compuestos por gravas y arcillas principalmente, dispuestas en capas similares a la de un deposito deltaico típico.

## **5. Sierras sepultadas:**

Se extiende a lo largo de las costas de sonora, Sinaloa y Nayarit, con una dirección NW-SE. Los acarreos provenientes del flanco oeste de la sierra madre occidental sepultan gran parte de la región montañosa del borde occidental, de tal manera que solamente las cimas y picos de las cordilleras sobresalen como cerros aislados.

### **c) Suelos.**

#### **Edafología:**

La FAO y la UNESCO (1970) han propuesto un sistema mundial de clasificación de los suelos, el cual ha sido retomado posteriormente y resumido en el documento de FAO (1994). El INEGI ha adoptado esta clasificación para caracterizar los tipos principales de suelos para el territorio nacional. En este trabajo se ha seguido esta clasificación, de la cual han resultado los siguientes tipos de suelos: Xerosoles, Solonchaks, Litosoles, Regosoles y Vertisoles (Figura 18).

La composición de los tipos de suelo del municipio de Ahome consta principalmente de 12 tipos diferentes de suelos de diverso origen geológico, textura y composición química; predominando principalmente con un mayor porcentaje de presencia dos tipos de suelo el Solonchak-Regosol de textura fina y Litosol-Regosol de textura media con un 44.7 % del suelo del municipio, después siguen en orden de importancia el Vertisol de textura fina y el Solonchak de textura Fina con un 13.6%, el resto tipos de suelos representan el 41.7% del suelo en el territorio de Ahome (INEGI, 2005).

En la zona de estudio se encuentra el Zo+Je/1/n (Solonchak-Fluvisol-Gruesa) que se caracteriza por se les distingue por estar formados siempre por materiales acarreados por el agua. Están constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados.

**Tipo de suelos:**

Se hará una breve descripción de los tipos de suelo principales que se pueden encontrar en el municipio de Ahome, describiendo solo aquellos que circundan el área del proyecto y como según la fisiografía contribuye a la presencia de cada uno de estos.

Tabla 94. Principales tipos de suelos en el municipio de Ahome:

CLAVE	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
Yh+Yl+Yk/2 (1)	Yermosol-Yermosol-Media	Se les caracteriza por tener una capa superficial de tonalidades claras y un subsuelo rico en arcilla.
Re/1 (2)	Regosol-Gruesa	Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras.
Vc/3 (3)	Vertisol-Fina	Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que presentan en la época de sequía. Son suelos arcillosos de color café rojizo en el Norte del país.
Zo/3/n (4)	Solonchak-Fina	Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna porción del suelo o en su totalidad.
Zo+Re/3/n (5)	Solonchak-Regosol-Fina	Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras.
Xh+Je/2 (6)	Xerosol-Fluvisol-Media	Se caracterizan por tener una capa superficial de tono claro y muy pobre en humus, debajo de la cual puede haber un subsuelo rico en arcillas.
Zo+Je/1/n (7)	Solonchak-Fluvisol-Gruesa	Se les distingue por estar formados siempre por materiales acarreados por el agua. Están constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados.
Vc+l+Hh/3/P (8)	Litosol-Vertisol-Fina	Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
Xh/2/n (9)	Xerosol-Media	Los xerosoles tienen baja susceptibilidad a la erosión, excepto cuando están en pendientes o sobre caliche.
Xh+Vc+Hh/2 (10)	Xerosol-Vertisol-Media	En el Norte del país se utilizan para agricultura de riego con buenos rendimientos. Cuando tienen pastizales son muy adecuados para la actividad pecuaria. Presentan una baja susceptibilidad a la erosión.
l+Re/2 (11)	Litosol-Regosol-Media	Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
Zo +Re/3 (12)	Solonchak-Regosol-Gruesa	Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que

		presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
--	--	--

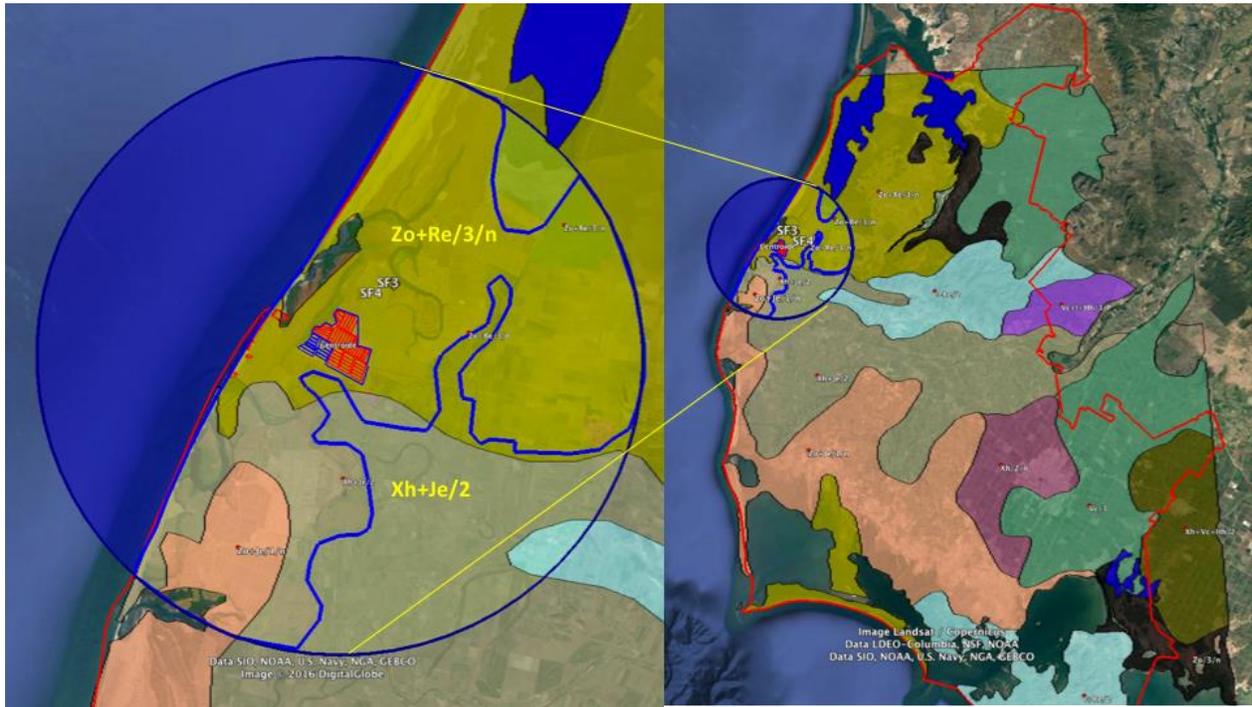


Figura 31. Tipos de suelos en el municipio de Ahome y en el sitio del proyecto Zo+Re/3/n (Solonchak-Regosol-Gruesa). Fuente: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/clima/infoescala.aspx>

**d) Relieve:**

El Estado de Sinaloa, por su forma y posición geográfica, se encuentra dividido longitudinalmente por dos Provincias Fisiográficas:

**a) Sierra Madre Occidental**, en donde la parte oriental del estado está enclavada en cuatro subprovincias fisiográficas; la primera de ellas Pie de la Sierra, presente en la franja central a lo largo de toda la entidad; Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, cubre el extremo norte; Gran Meseta y Cañones Duranguenses, que recorre la parte oriental sobre las colindancias con Chihuahua y Durango y por último, Mesetas y Cañadas del Sur, al sureste del estado; y

**b) Llanura Costera del Pacífico**, que se extiende por toda la franja costera sobre tres subprovincias, de norte a sur respectivamente (tabla 28): Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, Llanura Costera de Mazatlán, y finalmente, Delta del Río Grande de Santiago (Tabla 95).

Provincia	Subprovincia	% de la superficie estatal
Sierra Madre Occidental	Pie de la Sierra	29.02
	Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses	4.20
	Gran Meseta y Cañones Duranguenses	17.91
	Mesetas y Cañadas del Sur	9.30
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	29.25
	Llanura Costera de Mazatlán	8.39
	Delta del Río Grande de Santiago	1.93

FUENTE: INEGI. Carta Fisiográfica, 1:1 000 000.

**Pendiente:**

Debido a que la zona del proyecto está integrada a la fisiografía corresponde a Llanura Serrana y Deltas de Sonora y Sinaloa, la cual presenta lomeríos bajos con pendientes muy suaves, estos lomeríos alternan con planicies aluviales con moderada densidad de corrientes. Este relieve es característico de las zonas aluviales con altas tasas de aporte de sedimentos. Otro de los elementos geomorfológicos presentes en las llanuras serranas, son los depósitos aluviales de ríos y arroyos que forman grandes extensiones ricas en depósitos terrígenos aptos para la agricultura.

El sitio del proyecto presenta pendientes menores al 1%, y en algunos sitios alcanza el 0.5%, pero en general presenta una pendiente suave.

**e) Hidrología superficial:**

El municipio de Ahome dispone uno de los recursos hidrológicos más importantes de la vertiente del Pacífico Norte, **El Río Fuerte**, cuyo origen se localizan en las estribaciones de la Sierra Tarahumara en el Municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua.

El río Fuerte penetra al municipio de Ahome por la parte oriental en las cercanías de San Miguel Zapotitlán y continua su recorrido orientándose de este a oeste hasta llegar a las inmediaciones del poblado de Higuera de Zaragoza donde cambia de rumbos hacia el suroeste para descargar sus aguas en el Golfo de California.

La hidrología de la zona también está configurada principalmente por una gran cantidad de escurrimientos torrenciales provenientes de la sierra madre occidental que dan origen al Río Fuerte y sus afluentes, los cuales se encuentran localizado dentro de la región hidrológica RH10, ver figura 33.

El área de estudio se localiza en la región Hidrológica RH10Ga, en la Cuenca "G" (Río Fuerte), Subcuenca "a" (Río Fuerte-San Miguel).

A nivel regional el área de estudio presenta corrientes apreciables de manera natural a 15 km de distancia hacia el sur, como son el Río Fuerte; este a medida que bajan de las partes altas que son las sierras del Estado de Sinaloa es encauzado a obras hidráulicas como presas y canales. Estas dan soporte a las actividades agropecuarias que se desarrollan en las zonas de Llanuras del Estado de Sinaloa.

El área del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica 10 (Sinaloa), la cual tiene una superficie de 49,238.77 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada en la porción occidental de estado, con vertiente hacia el Océano Pacífico – Golfo de California. Específicamente, el proyecto se localiza dentro de la subcuenca río Fuerte, la cual tiene una extensión de 3,967.68 km<sup>2</sup>. En el área del Proyecto no existen cuerpos de agua permanentes, sin embargo a 1.5 km al oeste se localiza Estero de Jitzamuri al noreste se localiza el estero de Bacorehuis y al sur se localiza el Río Fuerte.

Tabla 96. Región Hidrológica y cuencas en el área de estudio.

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Sinaloa (RH10)	R. Piaxtla -R. Elota -R. Quelite	13.01
	R. San Lorenzo	7.22
	R. Culiacán	15.67
	R. Mocorito	11.54
	R. Sinaloa	14.91
	Bahía Lechuguilla -Ohuira -Navachiste	6.83
	R. Fuerte	12.27
	Esteros de Bacorehuis	3.31
	Presidio -San Pedro	R. Acaponeta
	R. Baluarte	5.01
	R. Presidio	7.08

## Hidrología Subterránea

Respecto a **los rasgos hidrológicos subterráneos** El acuífero El Carrizo se localiza al noroeste del estado de Sinaloa, en el límite con el estado de Sonora, cubriendo una superficie aproximada de 1805 km<sup>2</sup>. Está representado por la clave geohidrológica SIN14 y 2514 del SIGMAS (Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la CONAGUA). Limita al norte con el estado de Sonora, al este y sur con el acuífero Río Fuerte, en Sinaloa, y al oeste con el Golfo de California Figura No. 33).

Políticamente, el acuífero El Carrizo abarca parcialmente los municipios de Ahome y El Fuerte, destacando en él las poblaciones El Carrizo, Chihuahuita, Tosalibampo, Tepic, Jahuara y Díaz Ordaz, entre otros. Las principales actividades a las que se dedica la población económicamente activa son las agrícolas y pesqueras; en la agricultura, existen extensas áreas de riego en el Valle del Carrizo y de temporal fuera de él, en donde se cultiva maíz, frijol, trigo, tomatillo, algodón, garbanzo, calabaza, forrajes y árboles frutales. En cuanto a la pesca, las especies marinas que más se capturan son el camarón, atún, sardina, huachinango, lisa, sierra, entre otros.

Específicamente dentro de la zona que comprende el acuífero El Carrizo, está en vigor el decreto de veda tipo III "Distrito de Riego Río Fuerte Sinaloa y Sonora", publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de agosto de 1956, para regular las extracciones del acuífero Río Fuerte. El decreto establece que "excepto cuando se trate de usos domésticos, a partir de la fecha en que este decreto se publique en el "Diario Oficial" de la Federación, nadie podrá efectuar nuevos alumbramientos de aguas del subsuelo en la zona vedada, ni modificar los existentes, sin previo permiso escrito de la Comisión del Río Fuerte, la que sólo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes se deduzca que no se causarán los daños que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse".

Dentro de los límites del acuífero existe el Distrito de Riego No. 76 "Valle del Carrizo", cuyos usuarios actualmente están administrativamente constituidos en módulos de riego, y pertenecen al Consejo de Cuenca Río Fuerte-Río Sinaloa. Para efecto de la Ley Federal de Derechos en materia de Aguas Subterráneas vigente en el 2007, los municipios de Ahome y El Fuerte se localizan en las zonas de disponibilidad 6 y 7, respectivamente. El uso de agua subterránea en el acuífero El Carrizo es prácticamente nulo, la poca extracción es para uso doméstico y pecuario.

Con base en la información recopilada **se puede deducir que el acuífero El Carrizo**, se aloja en materiales granulares depositados sobre un estrato de rocas ígneas generalmente impermeables y ocasionalmente con permeabilidad anisótropa debido al fracturamiento.

La principal fuente de suministro de estos materiales es el afloramiento de rocas ígneas que constituyen los cerros o serranías que forman las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, los cuales en el área se extienden en algunos puntos hasta la proximidad del litoral costero. Los materiales que tienen su origen en esta fuente están presentes en la porción media y alta de la cuenca, así como en sitios alejados del río, donde se observan depósitos de llanura deltáica y de llanura de inundación.

En la proximidad del litoral costero estos depósitos son debidos a regresiones del mar que dan origen a depósitos de playa, depósitos de dunas y bermas, que son materiales de granulometría más fina que los depósitos de llanura constituidos principalmente por gravas, arenas y boleos. En la figura No. 32 se presenta una sección geológica esquemática longitudinal que muestra el funcionamiento hidrogeológico del acuífero.

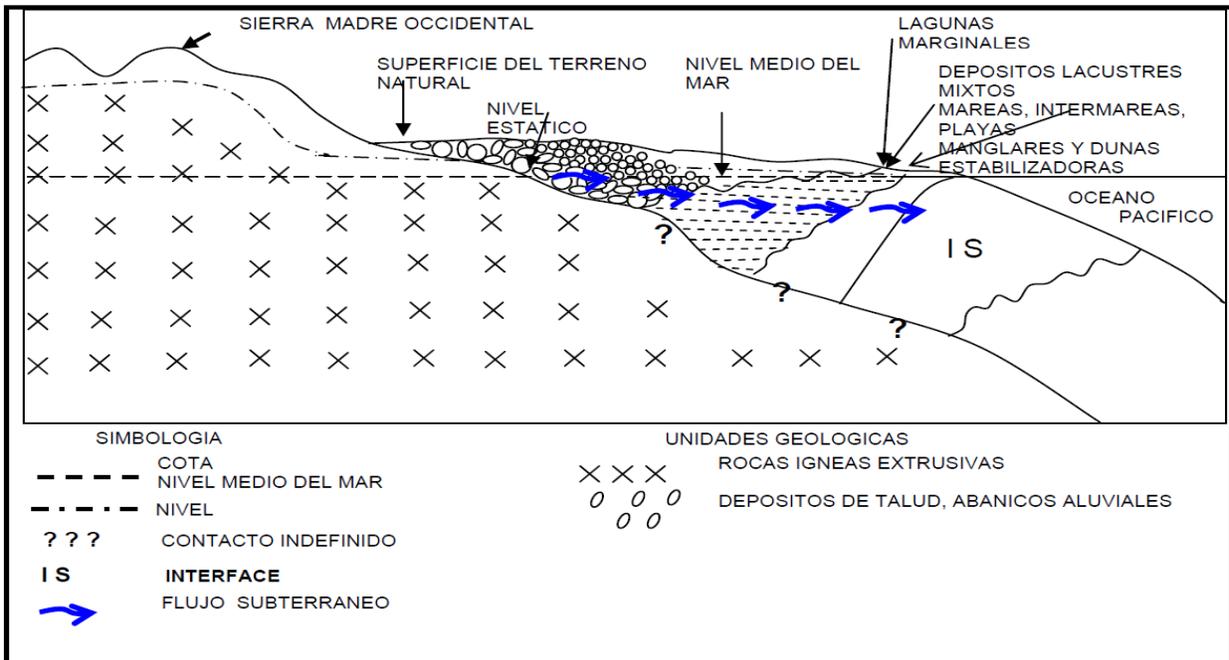


Figura 32. Sección esquemática de la estructura de las aguas subterráneas en el Acuífero 2514 El Carrizo, al norte de Ahome, Sinaloa.

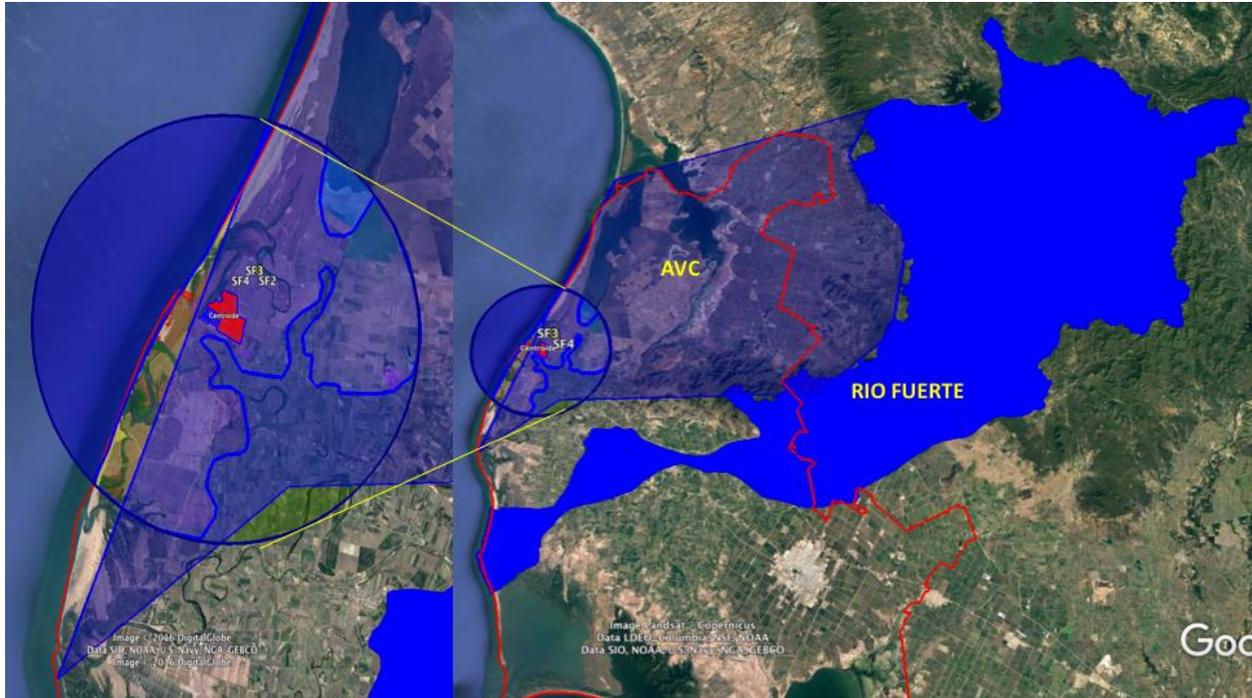


Figura 33. Hidrología superficial y subterránea en el municipio Ahome y en el sitio del proyecto acuícola Los Cuatro Hermanos AVC= Acuífero 2514 Valle del Carrizo y Río Fuerte. (Fuente: Iris 4.0.1), INEGI <http://mapserver.inegi.org.mx>

Después de la confluencia del Río Álamos, el Río Fuerte cambia de dirección al suroeste donde recibe la aportación del arroyo Sibajahui y se desvía un poco hacia el oeste, donde pasa por Mochichahui y San Miguel Zapotitlán, Higuera de Zaragoza y otros poblados hasta descargar finalmente al Golfo de California.

Durante este trayecto, en la parte baja de la planicie se encuentran localizadas numerosas obras hidráulicas que pertenecen al distrito de riego No. 075.

### Subcuenca hidrológica:

Una vez definida la extensión de la cuenca en el punto anterior, se procedió a determinar el área que comprende el grupo de corrientes, que fueron consideradas como límites del acuífero, las cuales descargan en forma independiente hacia el mar, a través de varios arroyos torrenciales, que se localizan en el flanco oeste de la cuenca hidrológica del Río Fuerte.

El área que ocupan estos arroyos, debido a sus características muy particulares, fue dividida en dos partes, tomando como punto de referencia en la parte baja de esta cuenca, el Río Fuerte. Es importante mencionar que para establecer estos límites, se realizó un análisis del comportamiento

e interrelación geo-hidrológica que guardan los acuíferos Río Fuerte y Sinaloa. La primera se encuentra definida, entre la margen izquierda del Río Fuerte y la margen derecha del arroyo gallo viejo, el cual descarga en la bahía de Ohuira, a través del dren Guayparime.

La segunda quedo definida a partir de la margen derecha del Río Fuerte y el parteaguas de la sierra de San Miguel, la cual también sirve de límite del acuífero del Valle del Carrizo. En conclusión, la extensión total del acuífero se encuentra constituida por la cuenca hidrológica del Río Fuerte y la subcuenca y del grupo de corrientes independientes.

### **Escurrimiento: (flujos máximos y mínimos, su temporalidad)**

Los principales escurrimientos existentes en la zona del acuífero Río Fuerte, corresponden al Río Fuerte y los arroyos Baroten y Sibajahui. De acuerdo con el análisis de la información histórica, el Río Fuerte transita en promedio un volumen de 4,312.7 mm<sup>3</sup>/año, registrado en la estación hidrométrica "Huites", considerando el período 1942-1992. El mes de mayor escurrimiento es agosto con 1,131.4 mm<sup>3</sup>/año, que es un poco menor a lo que escurre el Río Sinaloa, como promedio anual, lo que da una idea de lo caudaloso de este Río; por otro lado el mes de menor escurrimiento es mayo con 32.98 mm<sup>3</sup>/año, durante la época de estiaje, lo que indica que el Río es perenne.

Los arroyos Sibajahui y Baroten son arroyos estacionales que descargan los escurrimientos de las microcuencas tributarias de la región en la época de lluvias torrenciales y depende de la cantidad de milímetros por m<sup>2</sup> de precipitación que cae en la zona de influencia de estos dos tributarios importantes del sistema rio Fuerte.

Actualmente aguas abajo de esta estación hidrométrica se construyó la presa de usos múltiples "Luis Donald Colosio", cambiando con ello el régimen hidráulico del Río hacia aguas abajo. Aguas abajo de la presa "Miguel Hidalgo", opero durante el período 1961-1973, la hidrométrica "San Miguel Zapotitlán", la cual tuvo un registro de 1,478.1 mm<sup>3</sup>/año como promedio anual. Esta agua fue aportada en parte al acuífero, por infiltración, otra se perdió por evaporación y el resto fue descargado al mar.

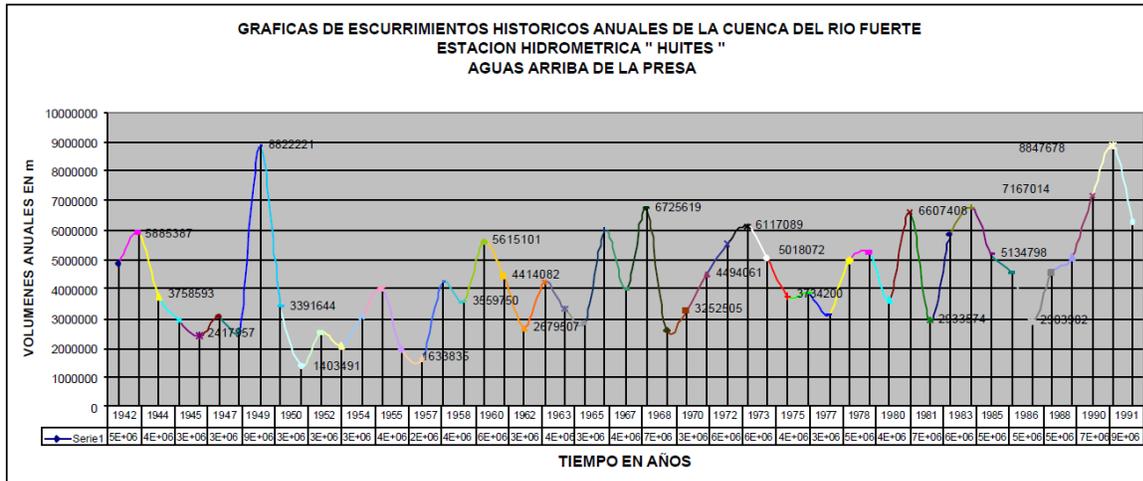
Es importante aclarar, que en los cálculos de los escurrimientos citados anteriormente, no fueron consideradas las aportaciones de los grupos de corrientes independientes.

Se observa que en la mayoría de los años, se han registrado escurrimientos superficiales aguas abajo de la presa, observando a la salida del acuífero en la época de estiaje, que este es drenando

por el Río Fuerte, con un gasto mínimo estimado de 4 m<sup>3</sup>/seg, a la altura del poblado Ahome, en el municipio del mismo nombre, Sinaloa. Este escurrimiento base, se mantiene en las épocas más críticas y se incrementa favorablemente con las aportaciones de volúmenes derivados de los retornos de riego.

De acuerdo con el escurrimiento base antes mencionado, se estima que el volumen ecológico mínimo que se debe proteger es del orden de 120 mm<sup>3</sup>/año, con el objeto de conservar el equilibrio del ecosistema localizado a la desembocadura del Río Fuerte.

Por otro lado, es conveniente mencionar que la mayoría de los volúmenes de escurrimiento sobre el Río Fuerte y sus afluentes, se generan durante la temporada de lluvias de verano, que se presentan de junio a octubre de cada año y a la época de ciclones que se presentan con una regularidad de 1-5 años en el estado de Sinaloa y de 5 años en la cuenca del Río Fuerte; no obstante, los remanentes de los ciclones que provocan Fuertes Lluvias y grandes avenidas. También durante el invierno, se reciben aportaciones importantes debido a las "equipatas o cabañuelas" y los deshielos de las nevadas que se producen anualmente en la parte alta de la cuenca.



Gráfica 03. Escurrimientos históricos de la Cuenca del río Fuerte en el periodo de 1942 a 1991. Fuente: CONAGUA, 2009.

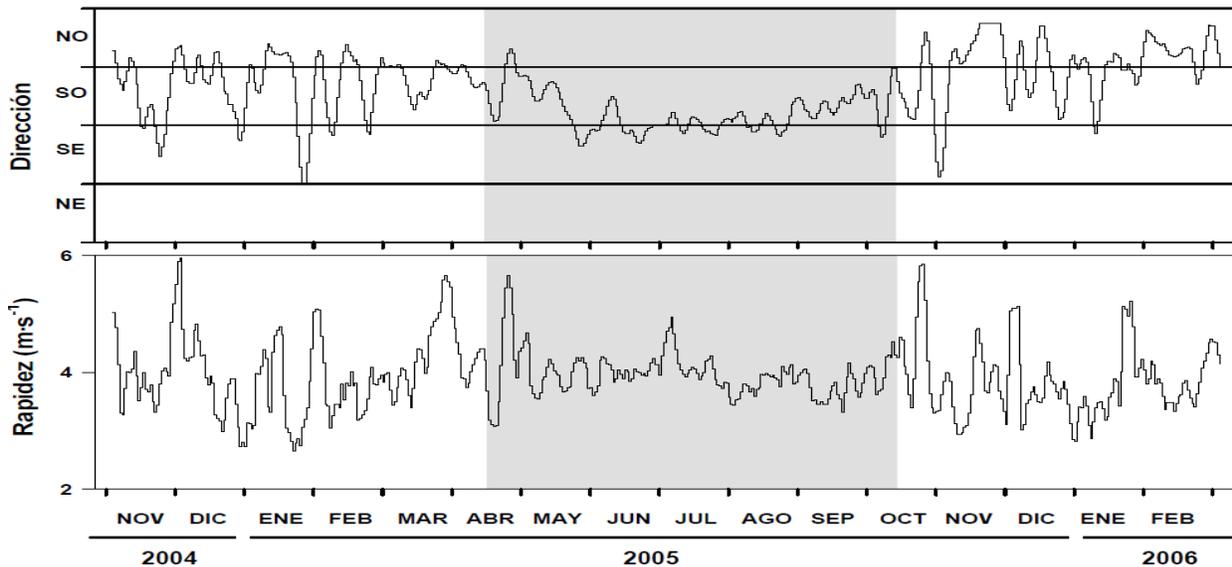
**f) Zona costera-agua interior:**

Debido a que el sistema acuático donde colectan los volúmenes de agua marina proviene del Estero el Manglon y el Sistema es influenciado directamente por el Golfo de California, ya que el centroide de la poligonal del sitio del proyecto está a 5 km de la línea de costa colindante con el Golfo de California, en tierra firme (zona arenosa), que pertenecen a zona

de marismas; por lo que se abordaran las características que aguardan la hidrología física y química de los Esteros Manglon y las Lajitas (que es un cuerpo de agua interior) por tener relación directa el proyecto.

### 1. Variables Meteorológicas:

Según datos de Ayala-Rodríguez, 2008 el patrón de vientos durante la temporada de estudio **siguió el patrón monzónico descrito para el Golfo de California** (Roden y Groves, 1959), donde durante la temporada invierno-primavera los vientos son más fuertes y soplan en dirección Noroeste (NO), lo cual se pudo apreciar en el periodo noviembre de 2004 a abril de 2005 y de mediados de septiembre de 2005 a febrero de 2006, registrándose vientos de hasta 5.7 m·s<sup>-1</sup> (Grafica 04). Durante los meses cálidos el patrón de vientos se invierte y los vientos que soplan principalmente en dirección SE son más débiles, presentando valores de rapidez tan bajos como 3.2 m·s<sup>-1</sup>, esto se da principalmente en los meses de mayo a octubre de 2005 (graficas 04 y 05).



Grafica 04 y 05. Variación diaria de la dirección y rapidez (m·s<sup>-1</sup>) de los vientos en el sistema lagunar y el Golfo de California durante el periodo noviembre 2004-febrero 2006. Los datos presentados son promedios móviles de orden 5. El área sombreada representa los meses cálidos. Datos proporcionados por la Secretaria de Marina, Estación Oceanográfica de Topolobampo, Sin.

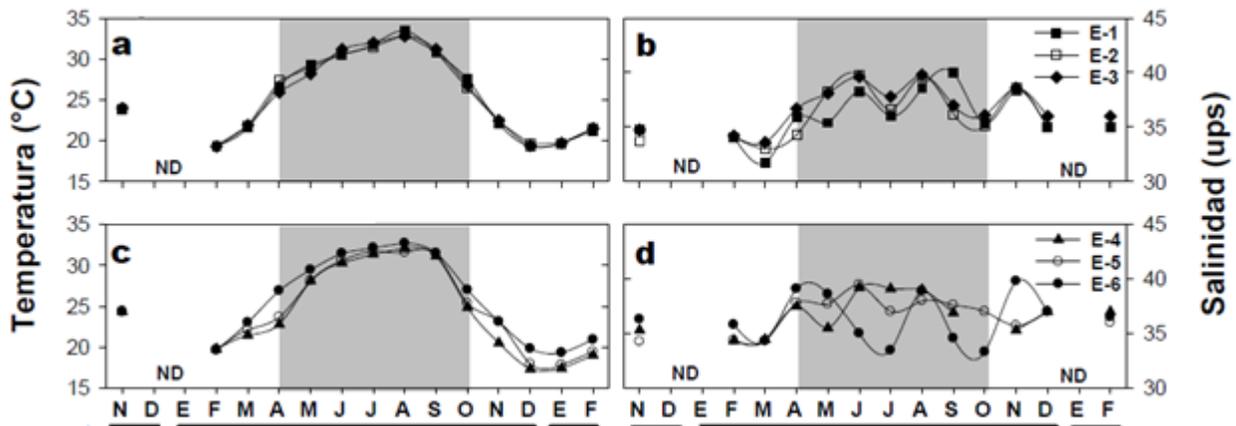
## 2. Variables fisicoquímicas:

### Temperatura:

Los valores de temperatura superficial registrados en sistemas marinos interiores en las latitudes subtropicales (todos los cuerpos de agua del estado de Sinaloa) presentan intervalos desde los 17.3 °C a los 33.5 °C (graficas 06a y 06c). Los valores menores se observaron durante noviembre a marzo, mientras que, los valores mayores se presentaron entre abril y octubre. En la distribución espacial la temperatura presentó un patrón homogéneo en las lagunas, con promedios de 25.49, 24.96 y 26.23 °C (grafica 06).

### Salinidad:

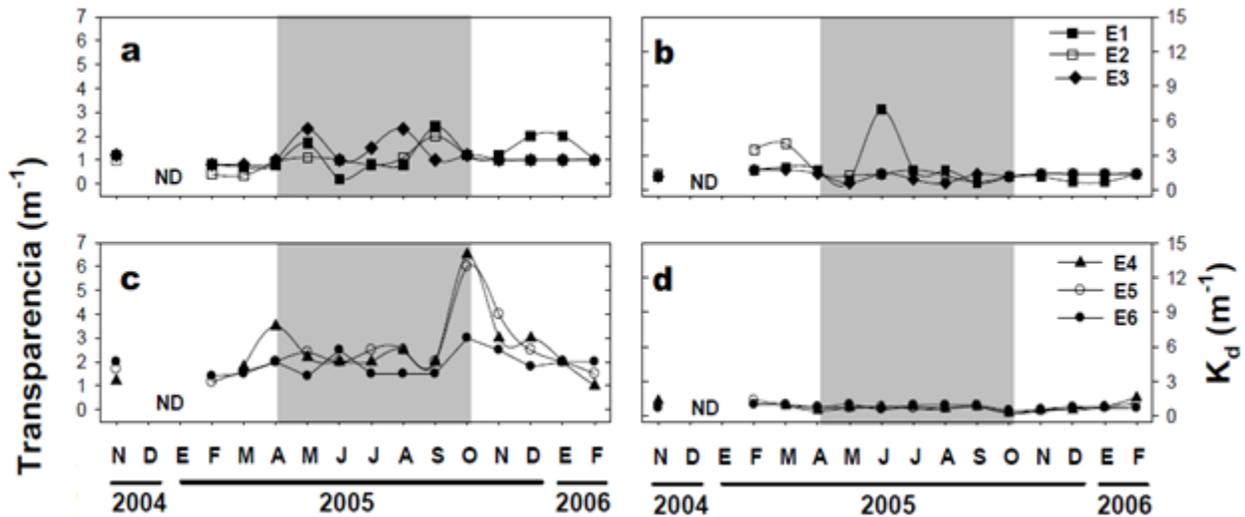
La distribución de la salinidad presenta diversos gradientes espaciales en el sistema lagunar, mostrando la importancia de las entradas de agua dulce en las lagunas (Figs. 6b y 6d). Los valores promedio de salinidad fueron 36.57 y 36.31 UPS (Unidades Prácticas de Salinidad), respectivamente. Los máximos valores de salinidad se presentaron en los meses cálidos, con el mayor valor registrado (40 ups), mientras que, los mínimos se presentaron durante los meses fríos, con el valor más bajo de 30 ups.



Gráfica 06. Ciclo anual de las variables fisicoquímicas temperatura (°C) **a y b** y salinidad expresadas en Unidades Prácticas de Salinidad (UPS) **dentro de un sistema lagunar interior** Modificado de Ayala-Rodríguez, 2008.

## Transparencia y coeficiente de atenuación vertical de la luz difusa ( $K_d$ )

Los valores de transparencia en los sistemas lagunares fluctuaron de 1.13 m a 6.5 m en la boca del sistema (donde la profundidad es mayor) que llegó a presentar características más oceánicas (graficas. 7a, 7c y 7e). A veces se presenta una mayor variabilidad a lo largo del periodo de estudio donde esta influencia pudiera estar dada por los periodos de irrigación agrícola que se llevan a cabo durante los meses fríos y el patrón de lluvias durante los meses de verano (grafica. 7a)



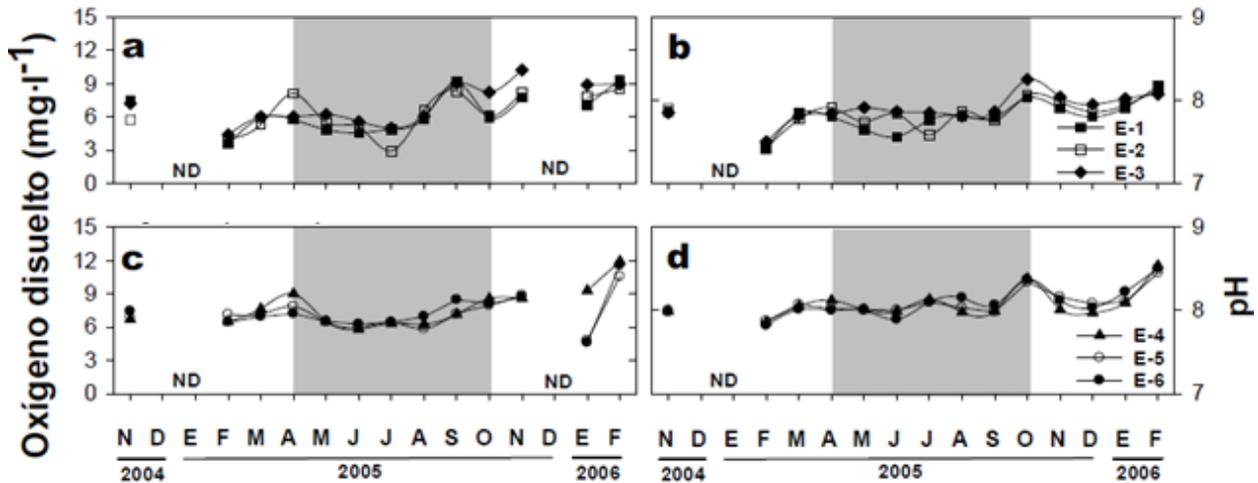
Grafica 07. Distribución espacio-temporal de valores de transparencia (disco de Secchi,  $m^{-1}$ ) y coeficiente de atenuación vertical de luz difusa ( $K_d$ ,  $m^{-1}$ ) para las lagunas. Modificado de Ayala-Rodríguez, 2008.

## Oxígeno Disuelto

Los valores de oxígeno disuelto observados durante el periodo de estudio (a lo largo de un ciclo anual) fluctuaron entre los 2.9 a 14.31  $mg \cdot l^{-1}$  (grafica. 8a, 8c y 8e), alcanzando las concentraciones promedio más bajas (6.5  $mg \cdot l^{-1}$ ), seguido de (7.3  $mg \cdot l^{-1}$ ). Las concentraciones más bajas de oxígeno disuelto se registraron (grafica.8a y 8b) principalmente durante los primeros meses fríos de la serie y los meses cálidos, en algunas observaciones incluso llegándose a detectar valores cercanos a la hipoxia ( $< 2 \text{ mg} \cdot l^{-1} \text{ O}_2$ ; Justic *et al.*, 1996).

## pH

Los valores de pH (grafica. 8b, 7d y 7f) mostraron una tendencia similar al comportamiento del oxígeno disuelto, presentando los valores menores de pH principalmente durante el primer componente de los meses fríos (7.7; promedio) y registrando las concentraciones más altas de pH durante los meses cálidos (8.27; promedio).



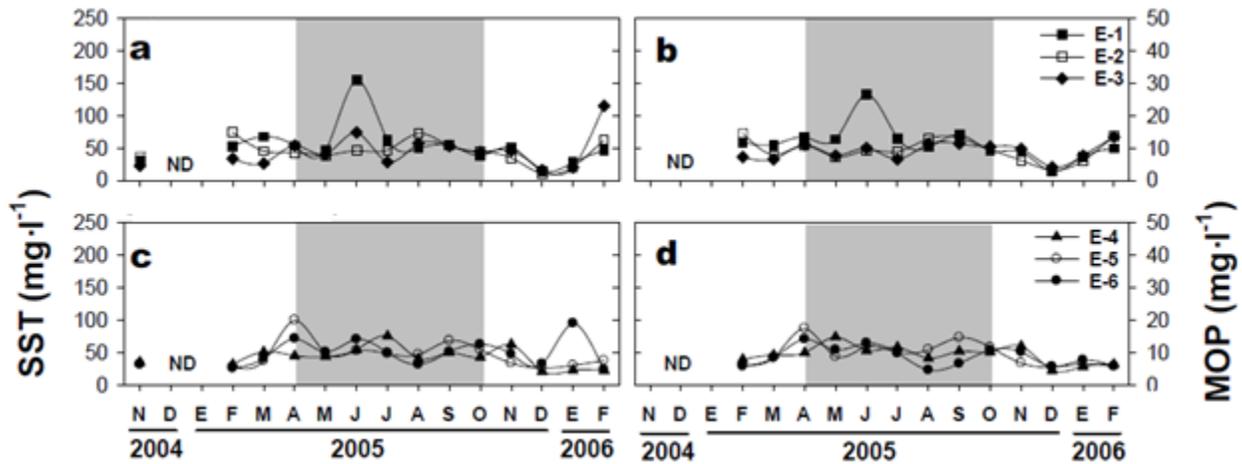
Gráfica 08. Distribución espacio-temporal de valores de oxígeno disuelto ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) y potencial de hidrogeno (pH) para las lagunas interiores (8a y 8b), (8c y 8d) durante el periodo noviembre -febrero. El área sombreada representa los meses cálidos. ND = ausencia de datos. Modificado de Ayala-Rodríguez, 2008.

## Sólidos Suspendidos Totales

Las concentraciones promedio de SST más altas por laguna interior, presentaron sus máximos valores promedio por temporada durante los meses de verano (54.91 y 54.69  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , respectivamente).

## Materia Orgánica Particulada

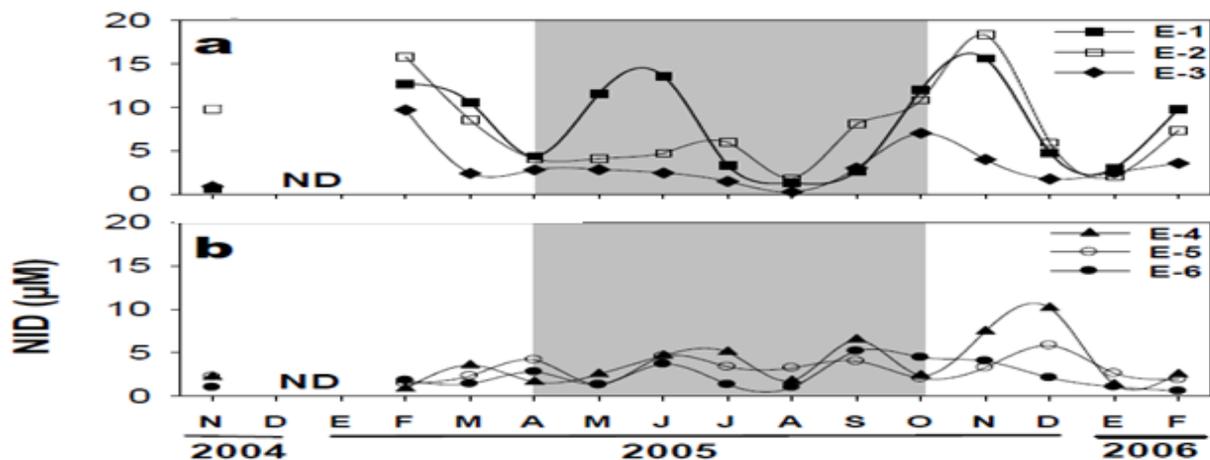
Las concentraciones de Materia Orgánica Particulada tendieron a incrementarse en las 2 lagunas durante los meses cálidos, registraron 11.36 y 10.88  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y tendieron a presentar un comportamiento similar a lo largo de la serie con concentraciones promedio cercanas a 10  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ; ligeramente mayores, donde también se presentó una observación alta en junio (26.60  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) (grafica. 9b y 9d).



Gráfica 09. Distribución espacio-temporal de sólidos suspendidos totales ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) y materia orgánica particulada ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) para las lagunas interiores durante el periodo noviembre 2004-febrero 2006. El área sombreada representa los meses cálidos. ND = ausencia de datos. Modificado de Ayala-Rodríguez, 2008.

### Nitrógeno Inorgánico Disuelto (NID)

Para la serie de datos analizada de NID, las concentraciones promedio más altas se han registrado durante los meses fríos, los mayores valores promedio ( $7.21\ \mu\text{M}$ ), aunque todo el año se observaron incrementos de NID (Gráfica. 10a, 10b y 10c). Los valores promedio más altos ( $3.97$  y  $3.57\ \mu\text{M}$ , respectivamente) se alcanzaron al final del periodo durante los meses fríos (Gráfica. 10b y 10c). Presentaron valores altos en la concentración de NID a lo largo del año donde se registraron hasta  $15.62\ \mu\text{M}$  y  $15.82\ \mu\text{M}$  en febrero (Gráfica 10a).



Gráfica 10. Distribución espacio-temporal de nitrógeno inorgánico disuelto  $\mu\text{M}$  ( $\text{NO}_3+\text{NO}_2+\text{NH}_4$ ) para las lagunas interiores durante el periodo noviembre-febrero. El área sombreada representa los meses cálidos. ND = ausencia de datos. Modificado de Ayala-Rodríguez, 2008.

### Componentes del NID

En el desglose de los componentes del Nitrógeno Inorgánico Disuelto (NID), se pudo apreciar que el  $\text{NH}_4$  fue el componente mayoritario en todo el sistema lagunar, principalmente donde alcanzó un 62.45% y 52.18% . El segundo componente de mayor importancia, fue los nitratos. En todas las lagunas alcanzó un porcentaje del 30 al 35% aproximadamente, las contribuciones más altas de estos, y la fracción de los nitritos alcanzó su contribución más alta con el 13.21% y 6.8% (Tabla 97).

Tabla 97. Porcentaje total de las formas nitrogenadas (amonio ( $\text{NH}_4$ ), nitratos ( $\text{NO}_3$ ) y nitritos ( $\text{NO}_2$ )) durante el periodo noviembre-febrero en los sistemas lagunares interiores.

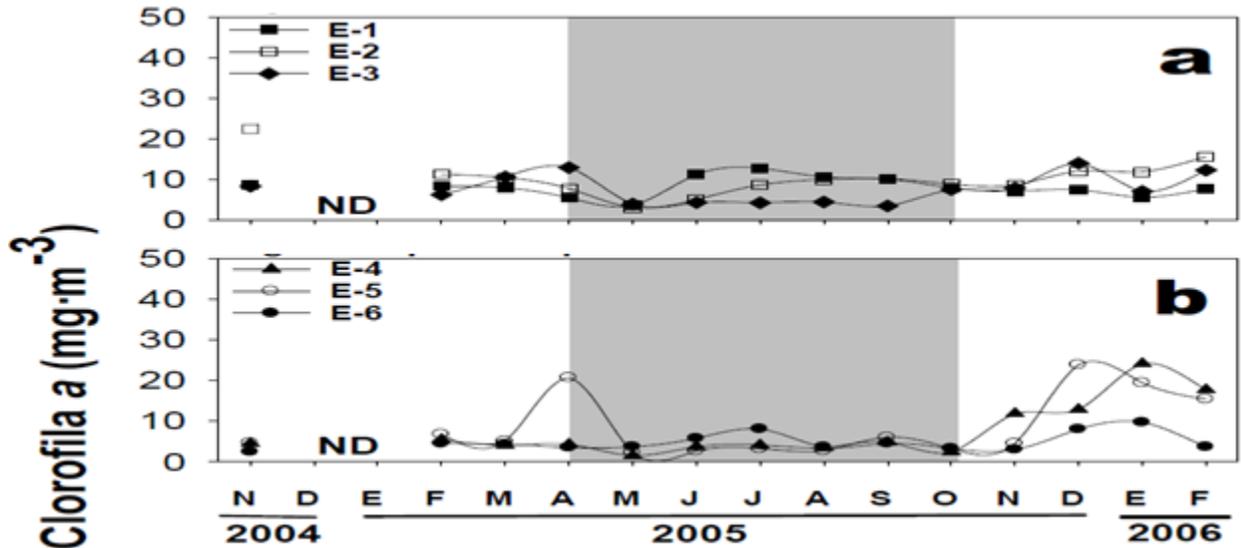
<b>Porcentaje de las formas nitrogenadas (%)</b>		
<b><math>\text{NH}_4</math></b>	<b><math>\text{NO}_3</math></b>	<b><math>\text{NO}_2</math></b>
62.45	30.74	6.81
52.18	34.61	13.21

### 3. Variables Biológicas:

#### Clorofila a

Durante el periodo de estudio en sistema lagunares interiores, la clorofila a presentado un intervalo de variación de 1.52 a 10.01  $\text{mg} \cdot \text{Cl a} \cdot \text{m}^{-3}$ , con valores promedio de 8.77, 7 y 10.78  $\text{mg} \cdot \text{Cl a} \cdot \text{m}^{-3}$  respectivamente.

Los valores más altos para las lagunas interiores se registraron principalmente durante los meses fríos, al final de la serie de estudio (14.65  $\text{mg} \cdot \text{Cl a} \cdot \text{m}^{-3}$ , grafica 11). Presentándose los valores promedio más bajos por meses cálidos en verano (7.45 y 4.66  $\text{mg} \cdot \text{Cl a} \cdot \text{m}^{-3}$ ).



Gráfica 11. Distribución espacio-temporal de clorofila *a* (mg·m<sup>-3</sup>) para las lagunas interiores durante el periodo noviembre-febrero. El área sombreada representa los meses cálidos. ND = ausencia de datos. Modificado de Ayala-Rodríguez, 2008.

### Fitoplancton Total

Las abundancias totales de fitoplancton presentaron patrones diferentes en las lagunas interiores, las abundancias totales estuvieron influenciadas principalmente por las células de organismos del nanofitoplancton (menores de 20 µm). Presentándose las densidades celulares mayores en marzo con 16.79\*10<sup>6</sup> cél·l<sup>-1</sup> y con 5.56\*10<sup>6</sup> cél·l<sup>-1</sup> (Gráfica 11a). Las densidades celulares se mantuvieron constantes en esta laguna, pero se pudieron notar pequeños incrementos durante los meses fríos determinados por las proliferaciones de diatomeas.

Tabla 98. Contribución en porcentaje de los grupos del fitoplancton en el sistema lagunar interior durante el periodo analizado.

Porcentaje de los grupos a la biomasa fitoplanctónica (%)			
Diatomeas	Dinoflagelados	Cianobacterias	Suma de los Grupos pequeños
40.89	5.62	9.84	43.62
44.86	4.53	15.83	34.77

## Zooplankton

De acuerdo a diversos estudios llevados a cabo en los Sistemas lagunares interiores, los datos indican que los **copépodos** son el grupo zooplanctónico más abundante, alcanzando en promedio el 76.12% del zooplankton total. Le siguieron **decápodos**, **gastrópodos**, **larvaceos** y **chaetognatos**. La mayor densidad de organismos se localiza en interiores de las bahías, mientras la **menor densidad** se encontró cerca de la boca del sistema. Los meses que presentaron mayor densidad fueron noviembre y enero, mientras que marzo presentó el valor mínimo.

## Necton

La ictiofauna del sistema lagunar interior localizadas en la costa norte de Sinaloa, México, se informa un total de 109 especie y 76 géneros representan a 45 familias se registró. Las familias con el número más grande de especies estuvieron representadas por Sciaenidae (10 spp.), Haemulidae (10 spp.), Carangidae (9 spp.), Gerreidae (8 spp.), Paralichthyidae (7 spp.), Lutjanidae (6 spp.), y Engraulididae (5 spp.). Se sabe que el rango geográfico de *Ariopsis guatemalensis*, *Centropomus armatus*, *Trachinotus kennedyi* y *Ophioscion* se extiende seriamente (Balart, et al., 1992).

Por otra parte Gutiérrez, et. al (1997) reporta en su estudio sobre la ictiofauna de la laguna de Topolobampo la captura de 3,300 individuos pertenecientes a 36 familias, 57 géneros que incluyen 74 especies. La densidad promedio en número de individuos de peces osciló entre 16.78 y 43.01 ind/ha en junio y octubre respectivamente, en tanto que en biomasa para los meses de junio (1996) y diciembre (1995) fue de 201.41 y 996.31 g/ha respectivamente. Las especies capturadas presentaron una marcada estacionalidad ya que sólo ocho de ellas: *Eucinostomus dowii*, *Diapterus peruvianus*, *Paralabrax maculatofasciatus*, *Haemulopsis leuciscus*, *Arius seemani*, *Balistes polylepis*, *Lutjanus argentiventris* y *Pomadasis macrocanthus* se encuentran permanentemente en los fondos blandos de la bahía.

## **Camarones del género *Litopenaeus spp* y *Farfantepenaeus spp*:**

Muñoz-Rubí *et al.*, 2010 y 2011, reportaron las mayores densidades de postlarvas de camarón en el verano de 2009 para azul, blanco y cristal se obtuvieron en julio con 0.369 org/m<sup>3</sup> , 0.276 org/m<sup>3</sup> y 0.026 org/m<sup>3</sup> , respectivamente y para café en agosto con 0.403 org/m<sup>3</sup> ; y en el verano de 2010 las densidades más altas para azul y café se obtuvieron en julio con 0.225 org/m<sup>3</sup> y 0.311 org/m<sup>3</sup> , y para blanco en agosto con 0.093 org/m<sup>3</sup>.

Muñoz-Rubi *et al.*, 2012 en los arrastres efectuados en la boca de Topolobampo se analizaron 144 muestras, 72 fueron de superficie y 72 de fondo, el volumen total filtrado fue de 5,160.5 m<sup>3</sup> , el volumen promedio filtrado en cada lance fue de 35.8 m<sup>3</sup> , se recolectaron un total de 290 organismos, de los cuales 179 se capturaron con la red de superficie y 111 con la red de fondo; el 76.6 % del total de organismos recolectados correspondió a camarón café, el 13.1 % a azul, el 7.2 % a blanco y el 3.1 % a cristal.

De abril a octubre se colectaron un total de 290 ejemplares de postlarvas de las cuatro especies, la especie dominante fue camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) con el 76.6 % de la captura total, le siguieron azul (*Litopenaeus stylirostris*) con 13.1 % , blanco (*Litopenaeus vannamei*) con 7.2 % y cristal (*Farfantepenaeus brevirostris*) con 3.1 %.

La máxima incidencia de postlarvas se presentó en octubre, en el otoño del presente año al colectar un total de 163 organismos, siendo la especie más abundante camarón café (F. californiensis) al obtener 161 postlarvas. La máxima densidad media mensual de postlarvas por especie se presentó de la siguiente manera: camarón café presentó la mayor densidad en octubre con 0.2175 org/m<sup>3</sup> , azul y cristal en agosto con 0.0156 org/m<sup>3</sup> y 0.0042 org/m<sup>3</sup> , respectivamente; mientras que para camarón blanco la densidad más alta se presentó en agosto con 0.0112 org/m<sup>3</sup>.

Los valores de densidad media mensual obtenidos en este trabajo fueron menores a los reportados por Chávez-Herrera *et al.*, 2011. Las mayores capturas se obtuvieron en el estrato de superficie al registrar 179 ejemplares, representando con ello el 61.7 % de la recolecta, en estrato de fondo se obtuvo la cantidad de 111 postlarvas significando el 38.3 % del total. La mayor densidad media de postlarvas se obtuvo en estrato de superficie con 0.056 org/m<sup>3</sup> y en fondo fue de 0.034 org/m<sup>3</sup> , sin embargo la mayor densidad media obtenida se presentó en octubre al registrar 0.8029 org/m<sup>3</sup> correspondiendo a la especie de camarón café (F. californiensis). La temperatura mínima promedio se presentó en abril y fue de 23.4 °C y la máxima promedio fue de

32.4 °C y se presentó en agosto. La salinidad mínima promedio fue de 35.0 ‰ y se presentó en abril, la máxima promedio se presentó en octubre con un valor de 36.3 ‰.

Las características que presenta Los Sistemas lagunares interiores del estado de Sinaloa, de acuerdo a las condiciones del medio ambiente natural, así como las capturas de camarón obtenidas, se considera esta región como una de la más importante en el estado para continuar realizando estudios sobre la incidencia de postlarvas de camarón.

**g) Zona costera exterior y marismas:**

El sitio del proyecto está a 5 km de la línea de costa colindante al Golfo de California, por lo que los Esteros Manglon y Lajitas están influenciados directamente por su hidrología, por lo que se abordaran las características que aguardan la hidrología física y química del Golfo de California.



Figura 34. Regiones hidrológicas del Golfo de California, para el presente proyecto, está influenciado por las características hidrológicas de la Zona Sur del Golfo de California.

**Temperatura:**

El Golfo de California es un mar marginal de considerable interés oceanográfico y meteorológico, entre otras razones, por ser la única cuenca de evaporación del Océano Pacífico (Roden, 1958),

por su alta productividad biológica, y por sus diferentes características hidrográficas, climáticas y Topográficas.

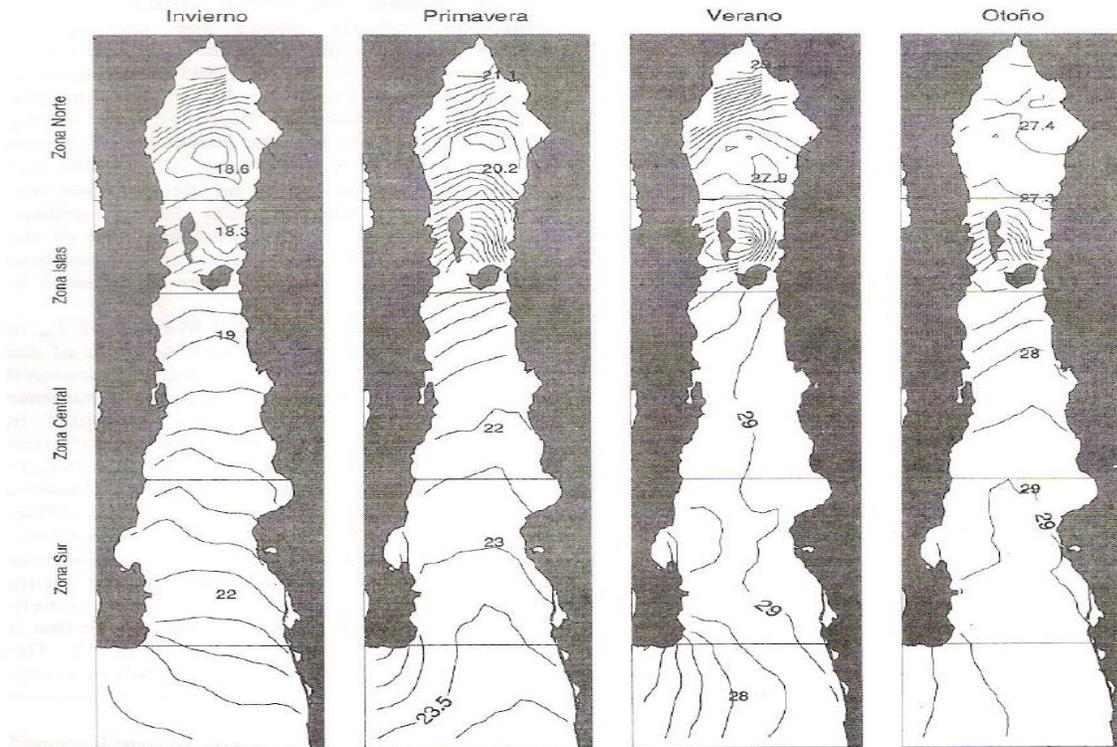


Figura 35. Variación estacional de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California, invierno (18.6-22°C), primavera (20.2-23.5°C), verano (27.9-29.4°C) y otoño (27.4-29°C) a la altura del área de proyecto.

El Golfo de California tiene una longitud de 1,126 km y una amplitud de 48 km en la parte mas angosta al norte y 241 km en la parte sur y tiene un conjunto de cuencas ó depresiones (ver figura 35), la parte norte del Golfo es somero separado por partes profundas en la parte media y sur, las corrientes generadas por efecto de marea y vientos en el Golfo de California es constante respecto a la profundidad, siendo de 35 cm/s en la superficie hasta por debajo de los 200 m de profundidad, la formación de remolinos o "eddies" genera surgencias puntuales en las zonas costeras lo cual bombean agua rica en nutrientes por debajo de la termoclina, siendo promotores de la productividad primaria, secundaria y de los organismos acuáticos.

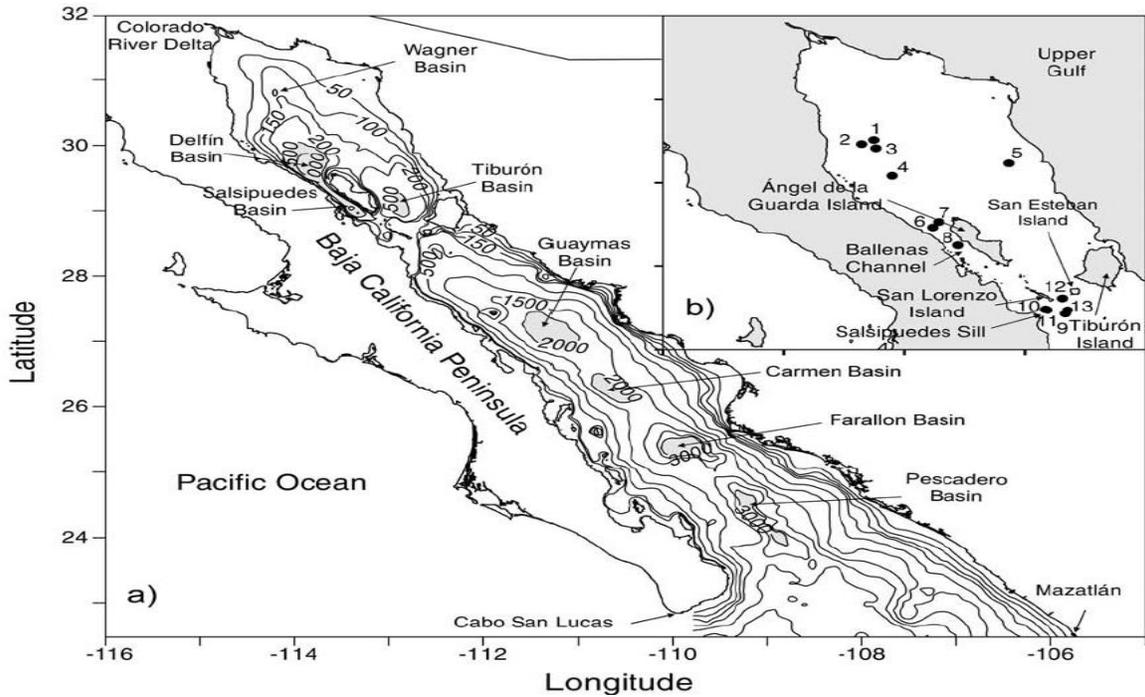
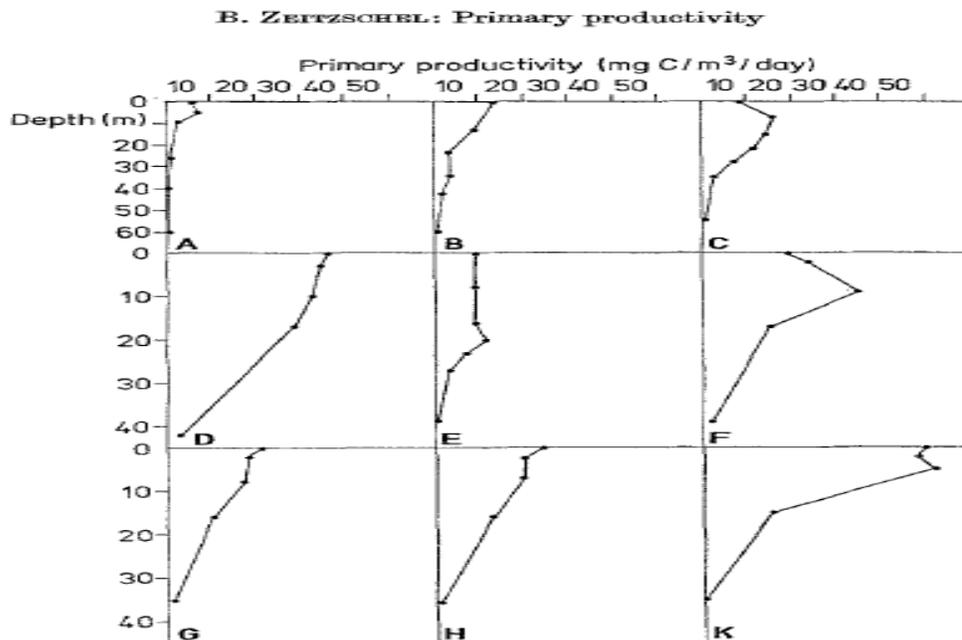


Figura 36. Variación espacial de la batimetría en el Golfo de California, que van desde los 50 m cercanos a la costa en ambos lados del Golfo hasta los 3,000 metros en las depresiones existentes como Pescaderos, Farallón, Guaymas entre otras.



Grafica 12. Variación vertical de la productividad Primaria con respecto a la batimetría en el Golfo de California, que van desde 10-50 mg C/m<sup>3</sup>/day, que disminuye con respecto a la profundidad.

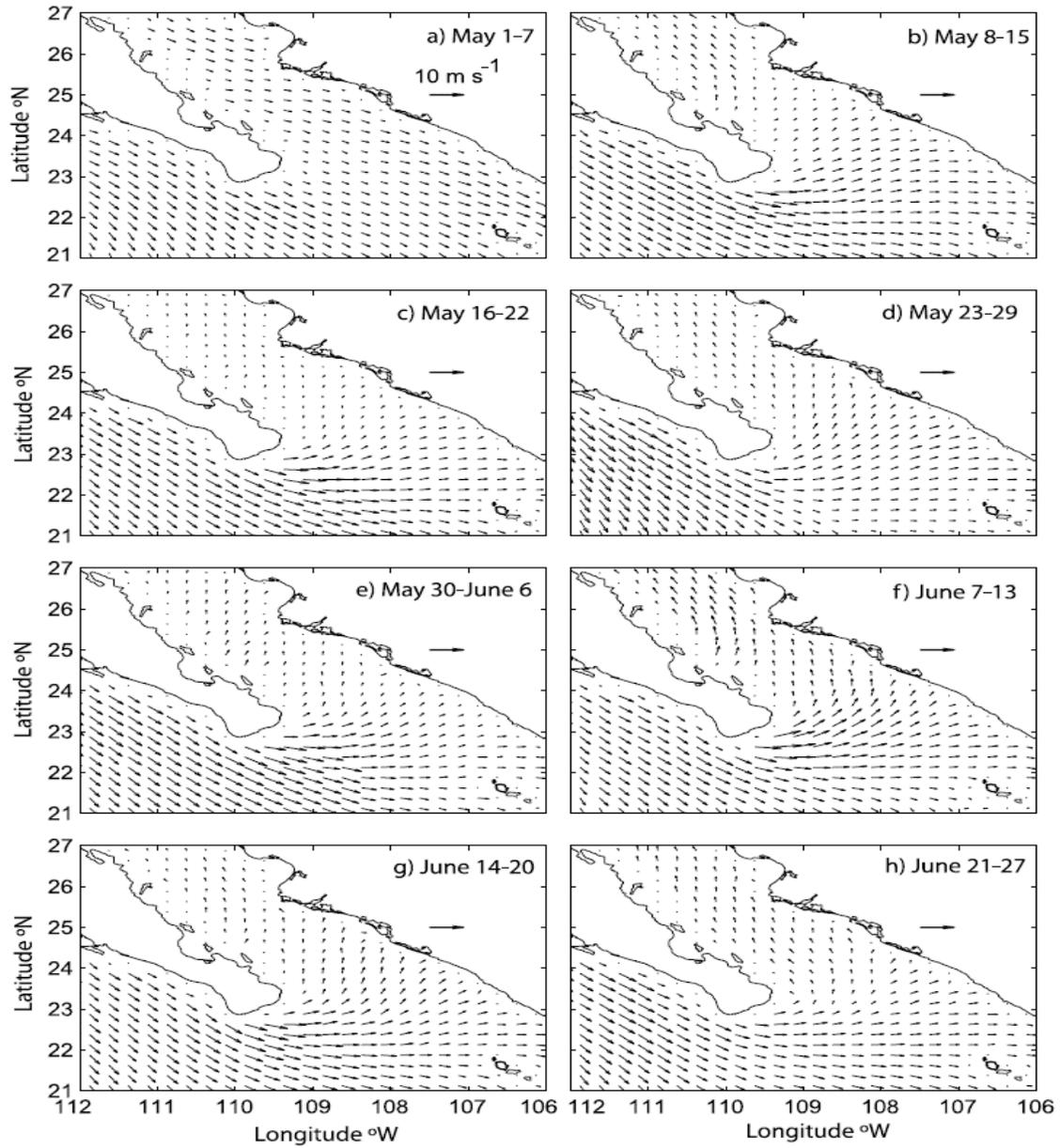


Figura 37. Variación espacial de la velocidad y dirección del viento en el Pacífico mexicano y en el Golfo de California, que van desde 10 m por segundo en mar abierto sin cobijo, hasta la disminución entre la península de Baja California y las Costas de Sinaloa y Sonora como por efecto de barrera del macizo continental, entrando disminuidos a lo largo del Golfo de California.

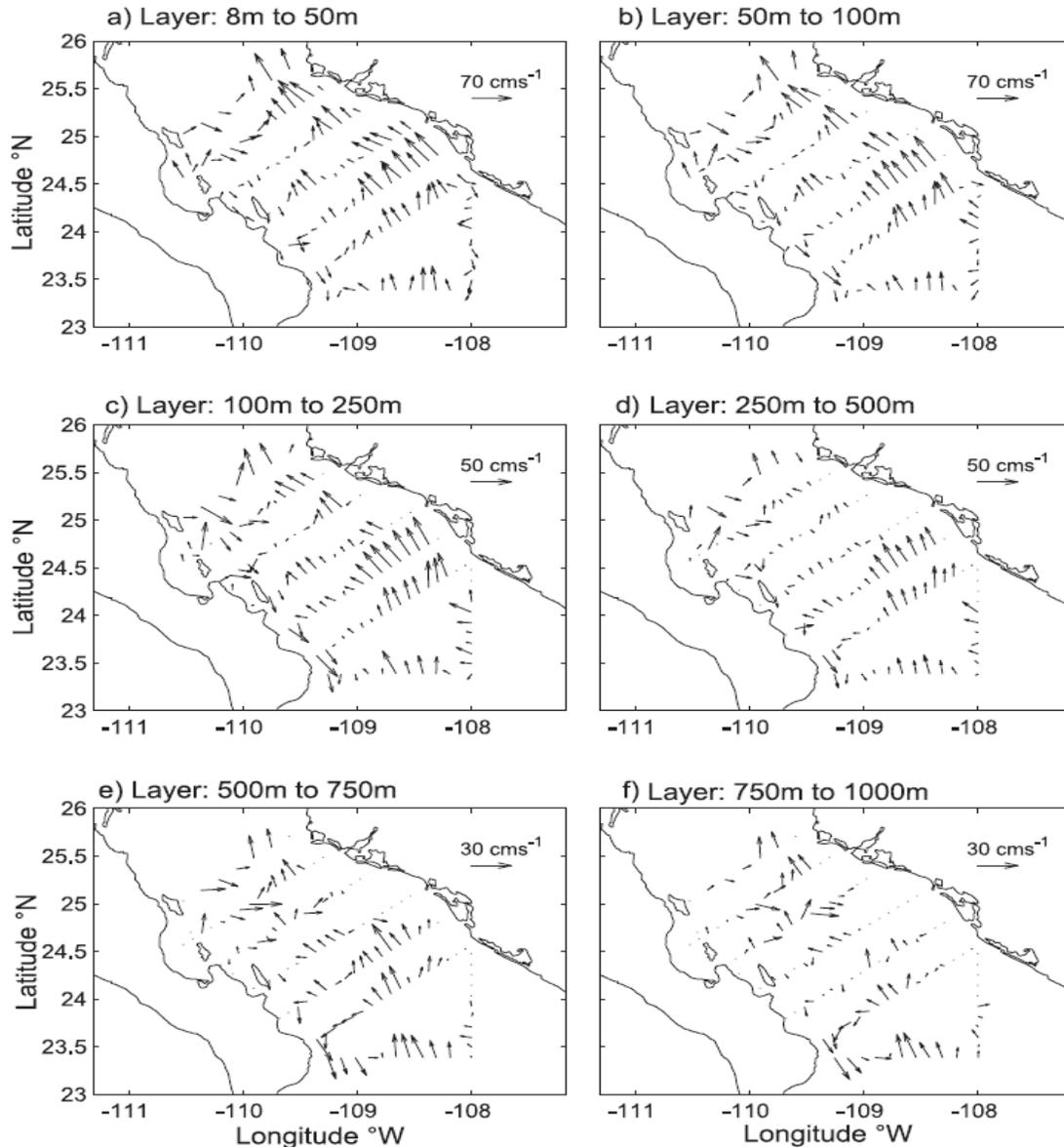


Figura 38. Variación vertical de la velocidad y dirección de corrientes de marea en el Golfo de California, que van desde la capa de 8 m hasta la profundidad de 1000 m por segundo, se observa que la dirección norte-sur y viceversa se conserva con respecto a la profundidad.

#### Otras características del Golfo de California:

Todo el Golfo de California Posee un área de 177,000 km<sup>2</sup> lo que le confiere un volumen de agua marina de 145,000 km<sup>3</sup> de agua con diferente origen (según graficas de salinidad vs temperatura) según la estacionalidad del año, ya que la Corriente de California (CC) se intensifica durante los meses de invierno y primavera, trayendo consigo agua fría y de menor salinidad y fauna de acompañamiento que aprovecha el corrimiento geográfico de los límites térmicos como *Sardinops*

*caeruleus* de la parte norte del Océano Pacífico, en contraste en verano la Contracorriente de California (CCC) se intensifica hacia el norte, obligando a la salida de las especies de afinidad templada del Golfo de California y la llegada de agua cálida proveniente del Ecuador con una mayor salinidad y temperatura. En cuanto a la flora y fauna marina el Golfo de California se considera un "trampa de peces" ya que en sus aguas se han contabilizado más de 800 especies de peces y cerca de 2,000 especies de invertebrados, infinidad de mamíferos marinos como ballenas, delfines, focas y otras especies como las aves costeras.

#### **IV.2.2 Aspectos bióticos.**

##### **Flora**

En el sitio del proyecto no se encontró ningún tipo de flora nativa dentro de los límites internos del polígono del proyecto de las 326-47-88 hectáreas donde se pretende continuar con la Operación y el Mantenimiento y conclusión del proyecto; el cual pertenece a la zona de marismas, dicha superficie en su totalidad hoy en día se encuentra **en uso aparente pues contiene la infraestructura construida casi en su totalidad.**

El análisis vegetativo se enfocó a la vegetación colindante al sitio del proyecto con el objetivo de caracterizar las especies presentes en las colindancias en lo que se refiere a la distribución de las especies de flora y estrato vegetativo, se realizó con datos recabados en campo y se comparó con datos vectoriales del INEGI de sitios cercanos al sistema ambiental como modo comparativo.

##### **Flora existente en el área colindante del polígono del proyecto y dentro del Sistema Ambiental.**

Los tipos de vegetación con mayor cobertura en el municipio de Ahome pertenece a las especies de manglar (color verde fuerte en las orillas del agua de la fig. 39), la vegetación halofita (amarilla donde se ubica el proyecto) de marismas y el matorral sarcocaula (verde intermedio abajo del círculo del SA) y la vegetación de dunas costeras (Rzedowski, 1978).

Entre las especies más importantes del **componente del manglar** están el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle cenizo (*Avicennia germinans*) y el puyequé o botoncillo (*Laguncularia racemosa*), cuya madera es empleada en construcción es rústicas, mientras

que en el **matorral xerofilo-sarcocaule** se encuentra el mezquite (*Prosopis juliflora*), utilizado como leña y carbon, el cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*) el cual se utiliza para detener las hemorragias de heridas leves. Asimismo abunda el maguey (*Agave angustifolia*) de flores comestibles guisadas con huevos llamada "bayusas", el brasil (*Haematoxylum brasiletto*) apreciado para postes de viviendas y leña, el copal (*Bursera laxiflora*) cuya exudado de la corteza es medicinal, el palo colorado (*Caesalpinia platyloba*) utilizado para construcción de corrales, la brea (*Cercidium praecox*) empleado como leña y de ornato, la pitahaya (*Stenocereus thurberi*), la cina (*Stenocereus alamosensis*) y la aguama (*Bromelia pinguin*) de abundantes frutos comestibles y acidos que escaldan la lengua hasta sangrar, el nopal (*Opuntia wilcoxii*) que se consume como verdura tierna en los mercados locales, la viznaga (*Ferocactus herreraí*) empleado para elaborar dulce tipo conserva, el bledo (*Amaranthus palmeri*) que se utiliza como alimento de humanos en el tradicional "quelite" y cuando crece y madura es utilizado como forraje para cerdos y vacas, y la saya (*Amoreuxia palmatifida*) cuyo rizoma tuberoso es comestible.

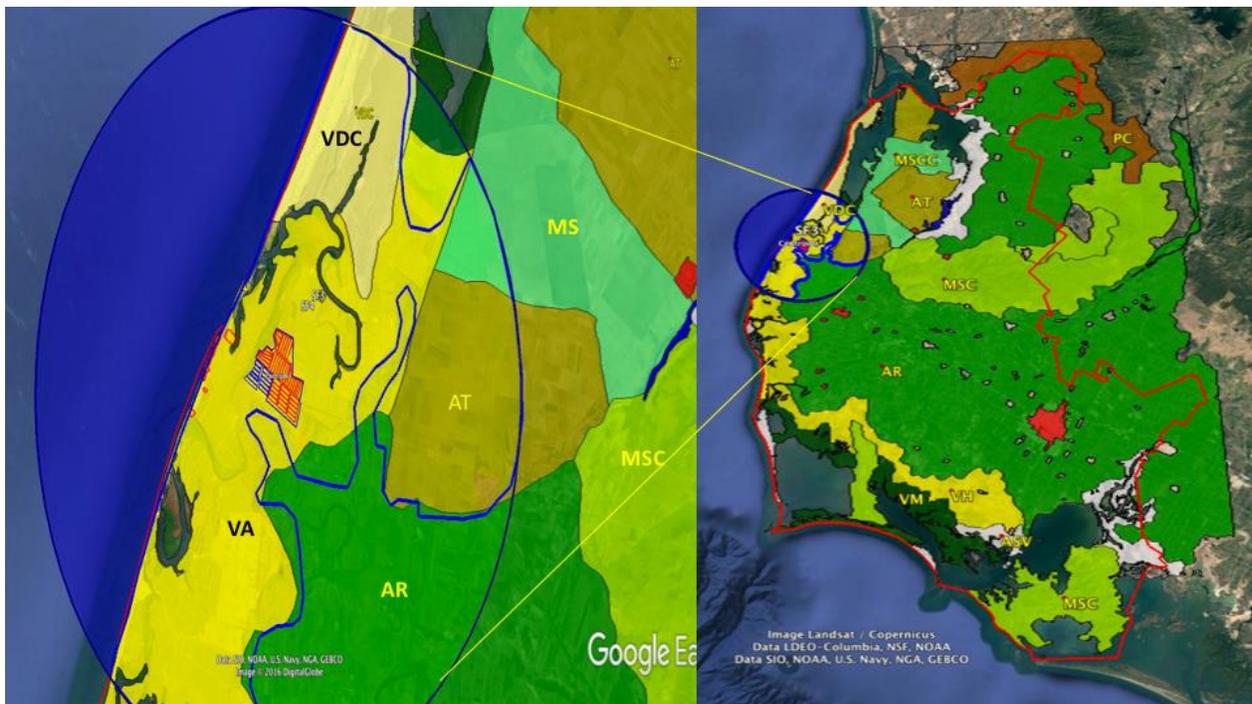


Figura 39. Análisis espacial de la distribución del uso de suelo y vegetación natural e inducida en el municipio de Ahome, el Sistema Ambiental Circular y área del proyecto Acuícola Los Cuatro Hermanos: Va= Vegetación Halófila, AR= Agricultura de Riego, AT= Agricultura de Temporal, VDC= Vegetación de Dunas Costeras, VM= Vegetación de Manglar, MSC= Matorral Sarcocaule, ASV= Áreas sin Vegetación, MSCC= Matorral SarcoCrasicaule y PC= Patizal Cultivado.

El sistema ambiental presenta además de zonas de manglar, áreas sin vegetación aparente que concentra poblados y zonas desnudas, este último dato fue comparado con la información del Atlas de Riesgo de Los Mochis y se concluye que se representa zonas urbanizadas o impactadas por la agricultura.

Por otra parte se puede apreciar que el proyecto se ubica en zona de marismas que según datos de campo y datos vectoriales del INEGI son zonas de vegetación halofita cuyo representante más abundante es el chamizo (*Atriplex barclayana*), vidrillo (*Batis maritima*). Por otra parte se identifica una porción extensa del suelo utilizado actualmente para la agricultura de riego, que se caracteriza por presentar cultivos comerciales como el maíz (*Zea mays*).

Tabla 99. Familias, géneros y especies presentes en el sitio colindante al sitio del proyecto y del Sistema Ambiental.

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estrato- Hábitat
<b>Acanthaceae</b>	<i>Dicliptera</i>	<i>resupinata</i>	Huachichila	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Atriplex</i>	<i>barclayana</i>	Chamizo	Sub-arbusto/ marismas
	<i>Salicornia</i>	<i>pacifica</i>	deditos	Hierbas/marismas
	<i>Suaeda</i>	<i>nigra</i>	Bledo de mar	Hierbas/marismas
<b>Apocynaceae</b>	<i>Marsdenia</i>	<i>edulis</i>	Talayote	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Agavaceae</b>	<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>	Agave	Subarbusto /matorral xerófilo
<b>Asteraceae</b>	<i>Baccharis</i>	<i>sarothroides</i>	Romerillo	Arbusto/marismas
<b>Bataceae</b>	<i>Batis</i>	<i>maritima</i>	vidrillo	Hierba/marismas
<b>Bixaceae</b>	<i>Amoreuxia</i>	<i>palmatifida</i>	Saya	<b>Hierba (Pr)</b> / matorral xerófilo
<b>Cactaceae</b>	<i>Cylindropuntia</i>	<i>Spp.</i>	choya	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Ferocactus</i>	<i>wislizeni</i>	Biznaga	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Mammillaria</i>	<i>dioica</i>	chilitos	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Mammillaria</i>	<i>mazatlanensis</i>	chilitos	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Peniocereus</i>	<i>marianus</i>	Flor de noche	<b>Subarbusto (Pr)</b> / m. xerófilo
	<i>Stenocereus</i>	<i>thurberi</i>	Pitahaya dulce	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Pachycereus</i>	<i>pecten-aboriginum</i>	Cardón	Árbol/ matorral xerófilo
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea</i>	<i>arborescens</i>	Palo blanco	Árbol/ matorral xerófilo
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Ibervillea</i>	<i>sonorae</i>	Wereque	Hierba/ matorral. xerófilo

<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Jatropha</i>	<i>cinerea</i>	Sangregado	Arbusto/ matorral xerófilo
	<i>Jatropha</i>	<i>cuneata</i>	Sapo	Arbusto/ matorral xerófilo
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia</i>	<i>acatlensis</i>	Árbol borrego	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Acacia</i>	<i>cochliacantha</i>	Guinolo	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Caesalpinia</i>	<i>palmeri</i>	Palo piojo	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Desmanthus</i>	<i>covillei</i>	Dais	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Haematoxylum</i>	<i>brasiletto</i>	Palo brasil	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Lysiloma</i>	<i>divaricatum</i>	Mauto	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Parkinsonia</i>	<i>praecox</i>	Palo verde	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Prosopis</i>	<i>juliflora</i>	Mezquite	Árbol/ matorral xerófilo
<b>Fouquieriaceae</b>	<i>Fouquieria</i>	<i>macdougalii</i>	ocotillo	Arbusto/ matorral xerófilo
<b>Loranthaceae</b>	<i>Psittacanthus</i>	<i>sonorae</i>	Muerdago	Hierba parasita/ m. xerófilo
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Cottsia</i>	<i>californica</i>	Dedal de oro	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Malvaceae</b>	<i>Abutilon</i>	<i>abutiloides</i>	Malva	Hierba/ matorral xerófilo
	<i>Melochia</i>	<i>tomentosa</i>	Malva de los cerros	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Poaceae</b>	<i>Aristida</i>	<i>adscensionis</i>	Pasto	Hierba/ matorral xerófilo-marismas
	<i>Bouteloua</i>	<i>aristidoides</i>	grama	Hierba/ matorral xerófilo-marismas
	<i>Distichlis</i>	<i>littoralis</i>	Pasto de mar	Hierba/marismas
	<i>Pennisetum</i>	<i>ciliare</i>	Zacate buffel	Hierba/ matorral xerófilo-marismas
<b>Tamaricaceae</b>	<i>Tamarix</i>	<i>aphylla</i>	Pino salado	Arbusto-Árbol/marismas
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Guaiacum</i>	<i>coulteri</i>	Guayacán	Arbusto-Árbol/ matorral xerófilo
<b>Rhizophoraceae</b>	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	Mangle rojo	Arbusto-Árbol/costa interior
<b>Acanthaceae</b>	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	Mangle cenizo	Arbusto-Árbol/costa interior

### Especies de Flora con Status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Sistema Ambiental fuera del área del proyecto aproximadamente a 15-25 km en línea recta entre los Cerros y zonas planas con remanentes de matorral sarcocrasicaule y matorral xerófilo-sarcocrasicaule se pueden encontrar especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se muestra a continuación en la tabla 100.

Tabla 100. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Protección especial (Pr) y endémica (\*)

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>	<b>NOM-059</b>
<b><i>Amoreuxia palmatifida</i></b>	<b><i>Bixaceae</i></b>	<b><i>Pr</i></b>
<b><i>Mammillaria dioica</i></b>	<b><i>Cactaceae</i></b>	<b><i>Pr*</i></b>

<i>Peniocereus marianus</i>	<i>Cactaceae</i>	<i>Pr*</i>
<i>Guaiaacum coulteri</i>	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>A*</i>

A 5-10 m en línea recta **fuera de la poligonal del proyecto**, en las márgenes del sistema ambiental circular próximo, se encuentran sitios con mangle, sobre todo dos especies protegidas en la Norma antes mencionadas, como se muestra en la siguiente:

Tabla 101. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), Protección especial (Pr) y endémica (\*)

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>	<b>NOM-059</b>
<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	A*
<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae	A*

### Áreas sin vegetación primaria y secundaria nativa.

Lo conforma un área de 3,252,789.72 m<sup>2</sup> que representa el 100 % del área del proyecto, se caracteriza por ser superficies bien definidas libres de vegetación primaria y secundaria en todo la infraestructura del proyecto que abarca 54 estanqueras, 3 canales reservorio, 5 canal de salida y llamada.



Fotográfica 01. Panorámica hacia el sureste del sitio del proyecto se observa los estanques de los 54 totales que conforman la granja acuícola Los 4 Hermanos cuyos bordos y canales están libres de vegetación.

### Recomendación al respecto de la flora presente en el sitio colindante del Proyecto.

Debido a la cercanía de la distribución natural del mangle existen escasos individuos de especies de mangle que intentan establecerse en el canal reservorio, canales de llamada y salida con cierto

grado de éxito aparente, por lo que se recomienda al Promovente respetar los individuos que se establezcan en forma natural.

Se recomienda llevar a cabo un programa de reforestación con especies de mangle, en sitios susceptibles cercanas al área de proyecto como parte de la restauración de áreas afectadas por la apertura de canales de llamadas y salidas dentro del sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo ya que la granja se localiza a 336 m de distancia de la línea de la poligonal decretada en el 2008.

En caso que el ciclo de mareas transporte semillas (**propágulos**) de mangle como una medida de atenuación al impacto generado por la abertura del canal, se recomienda trasportarlas a los sitios de viveros para tal fin y reforestarlos una vez que alcancen tamaño adecuado (cuando salgan sus anclas naturales de la plántula dentro de la bolsa de vivero) para ser trasplantados en sitios adecuados para asegurar la sobrevivencia y el establecimiento definitivo.

## **Fauna**

Se llevó a cabo un censo visual de la fauna posible a encontrar en el sitio del proyecto y en el Sistema Ambiental colindante al sitio del proyecto, se puntualizaron los muestreos en tres aspectos: presencia física del componente de fauna, presencia y/o ausencia de excretas y pelaje y comunicación personal de los lugareños mismos que brindaron información valiosa que fue tomada en cuenta para el presente reporte.

## **Resultados obtenidos en Campo.**

Debido a la ausencia de flora en las 325 hectáreas que componen el proyecto: ***“Regularización ambiental para: operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)”***, no se logró observar y registrar en campo organismos de fauna; así que con el fin de conocer el tipo de fauna que habita en los componentes de matorral xerofilo-sarcaule, zona de marismas exteriores e interiores dentro del Sistema Ambiental se realizó una revisión literaria del componente faunístico del sitio del proyecto, apoyado en comunicación personal de gente que habitan estos sitios.

A continuación se enumera en:

Tabla 102. Fauna reportada y observada que habita en los sitios y lugares adyacentes al área del proyecto.

<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Forma- Hábitat</b>
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidoscelis</i>	<i>exsanguis</i>	huico	Reptil/ matorral xerófilo
	<i>Aspidoscelis</i>	<i>uniparens</i>	huico	Reptil/ matorral xerófilo
<b>Phynosomatidae</b>	<i>Sceloporus</i>	<i>virgatus</i>	Largatija	Reptil/ matorral xerófilo
	<i>Sceloporus</i>	<i>jarovii</i>	Largatija	Reptil/ matorral xerófilo
<b>Colubridae</b>	<i>Pituophis</i>	<i>melanoleucus</i>	Culebra casera	Reptil/ matorral xerófilo
<b>Cathartidae</b>	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Aura	Ave/Cosmopolita
	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote	Ave/Cosmopolita
<b>Accipitridae</b>	<i>Caracara</i>	<i>plancus</i>	Quiebra huesos	Ave/Cosmopolita
	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Águila	Ave/Cosmopolita
	<i>Pandion</i>	<i>haliaetus</i>	Águila pesca	Ave/Costera
<b>Columbidae</b>	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma alas blancas	Ave/Cosmopolita
	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tortolita	Ave/Cosmopolita
<b>Trochilidae</b>	<i>Hylocharis</i>	<i>leucotis</i>	Colibri	Ave/Cosmopolita
	<i>Cyanthus</i>	<i>latirostris</i>	Colibri	Ave/Cosmopolita
	<i>Amazilia</i>	<i>violiceps</i>	Colibri	Ave/Cosmopolita
<b>Caprimulgidae</b>	<i>Chordeiles</i>	<i>acutipennis</i>	Tapacaminos	Ave/matorral xerófilo
<b>Picidae</b>	<i>Melanerpes</i>	<i>uropygialis</i>	Pájaro carpintero	Ave/ matorral xerófilo
<b>Tyrannidae</b>	<i>Empidonax</i>	<i>difficilis</i>	Atrapa moscas	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Myarchus</i>	<i>cinerascens</i>	Mosquero	Ave/ matorral xerófilo
<b>Corvidae</b>	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo	Ave/ matorral xerófilo
<b>Hirundinidae</b>	<i>Tachycineta</i>	<i>thalassina</i>	Golondrina	Ave/Costera
<b>Remizidae</b>	<i>Auriparus</i>	<i>flaviceps</i>	Baloncito	Ave/ matorral xerófilo
<b>Troglodytidae</b>	<i>Catherpes</i>	<i>mexicanus</i>	Saltaparedes	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Campylorhynchus</i>	<i>brunneicapilus</i>	Matraca	Ave/ matorral xerófilo
<b>Sylviidae</b>	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita	Ave/ matorral xerófilo
<b>Emberizidae</b>	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Chanate	Ave/Cosmopolita
	<i>Aimophila</i>	<i>carpalis</i>	Gorrión	Ave/Cosmopolita
<b>Cardinalidae</b>	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo	Ave/Cosmopolita
	<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo	Ave/Cosmopolita
<b>Fringillidae</b>	<i>Carpodacus</i>	<i>cassini</i>	Gorrión	Ave/Cosmopolita
	<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>	Cardenalito	Ave/ matorral xerófilo

<b>Phalacrocoracidae</b>	<i>Phalacrocorax</i>	<i>mexicanus</i>	Pato buzo	Ave/Costa
<b>Pelecanidae</b>	<i>Pelecanus</i>	<i>occidentalis</i>	pelicano	Ave/Costa
<b>Didelphidae</b>	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i> <i>californica</i>	Tlacuache	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Molossidae</b>	<i>Tadarida</i>	<i>brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre	Mamífero/cuevas
<b>Leporidae</b>	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo de cola blanca	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Sciuridae</b>	<i>Speromophilus</i>	<i>variegatus</i>	Ardilla de rocas	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Heteromyidae</b>	<i>Perognathus</i>	<i>artus</i>	Ratón de abazones	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Muridae</b>	<i>Neotoma</i>	<i>albigula</i> <i>melanura</i>	Rata de campo	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Procyonidae</b>	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Canidae</b>	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Mamífero/ matorral xerófilo
	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Tayassuidae</b>	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	Mamífero/ matorral xerófilo

### Conclusiones y recomendaciones sobre la fauna presente en el área del proyecto.

En los sitios cercanos al sitio del proyecto, **se observó a un número reducido de fauna** que persiste a lo largo del año, algunos por poseer carácter **autóctono** como las ratas de campo, conejos, serpientes, iguanas, lagartijas, huicos, palomas etc., sin embargo mediante entrevista con pobladores de la zona, se confirmó la existencia de **fauna alóctona** que por diversas circunstancias (entre ellas la estacionalidad del año y otros factores) no se pudo registrar en campo.

Sin embargo en alguna época del año se logra observar en el sitio patos y mariposas debido a **migraciones estacionales** que hacen estas formas faunística de otras latitudes principalmente que transitan por la zona usando estos sitios como área de descanso y alimentación antes de proseguir su curso hacia los lugares de apareamiento y crianza.

Las especies de aves y mariposas alóctonas registradas estacionalmente en la zona del proyecto utilizan la ruta del Pacífico por la planicie costera del Pacífico y las laderas de la Sierra Madre Occidental.

No existen especies registradas en el área del Sistema Ambiental que se encuentra en estatus de conservación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo a la lista roja de la UICN, ninguna de las especies registradas en el presente trabajo se encuentra en alguna categoría de la lista anteriormente citada.

Para la CITES, no se registra ninguna especie de acuerdo a dicha convención. Por otra parte en la zona se encuentra a 30 Km del AICA N°131 Agiabampo (Áreas de Importancia para la Conservación de las aves), uno de sus brazos sur-sureste Bahía Jitzamuri e Isla Pájaros se encuentra cercana a la zona de estudio así como son La Bahía de Navachiste AICA N° 227 y la Bahía de Lechuguilla AICA N° 228, (Arizmendi, M & Valdelamar, M.L, 2006), la zona de estudio se encuentra FUERA de la Región Terrestre Prioritaria N° 22 (RTP) Marismas Topolobampo-Caimanero, cuya localización de referencia es Los Mochis.

#### **IV.2.3 Paisaje.**

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, que conlleva solo actividades de operación y mantenimiento de un complejo acuícola de 325.27 hectáreas con un espejo de agua de 206 hectáreas; y que las actividades de ampliación proyectadas solo serán en el poligonal levantada por el Procedimiento Administrativo **con número: PFFPA/31.3/2C.27.5/0143-16** se derivó la resolución número **PFFPA31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016**; con base a la información descrita en los apartados anteriores, podemos deducir que el paisaje en el Sistema Ambiental (SAC) y del área del proyecto que involucra diversas actividades (agricultura, acuicultura, pesca, industrial, comercio, turismo, etc, etc) ninguna de las antes mencionadas cercanas al área del proyecto se verán afectadas; es decir, el paisaje no será modificado en lo más mínimo ya que no se requiere movimiento de tierra ni construcción de canales, no se afectaran ninguno de los factores biológicos como es la vegetación y la fauna del Sistema Ambiental Circular.

#### **La visibilidad:**

El lugar se puede describir como un área con característica topográfica plana la cual favorece la Operación y Mantenimiento del proyecto, particularmente el área del proyecto se puede visualizar como un área de marismas con actividades acuícolas en proceso de regularización ambiental, lo que ordenara las actividades y las posibles afectaciones a las zonas marinas adyacentes. La visibilidad es de buena a excelente, ya que las actividades industriales están alejadas a 65 km del área del proyecto, que se desarrollan cercanas al puerto de Topolobampo y las realizadas en el Cerro del Iturbe cerca de la carretera Mochis-Topolobampo y camino a Maviri, esto le confiere al predio de acuícola San Martin una mayor visibilidad por el grado de estabilidad atmosférica en lo que se refiere a emisiones a la atmosfera en contraparte de las emisiones e inestabilidad

atmosférica causada por las industrias como la Termoeléctrica de la CFE las chimeneas de seguridad de PEMEX y el Parque vehicular que transita la Carretera Mochis-Topolobampo-El Maviri.

**La calidad del paisaje** se considera como buena en el sitio del proyecto, comparada con la calidad regular en la influencia de las actividades industriales como Pemex, la termoeléctrica de CFE que se desarrollan en la zona del municipio de Ahome, las características ambientales que rodean el área propuesta no son factor de riesgo y/o impedimento ambientalmente hablando para el proyecto, además, no se requerirá ampliar la infraestructura operativa ni constructiva para llevar a cabo las actividades de Operación y Mantenimiento de la granja acuícola Los Cuatro Hermanos, pues uno de los objetivos principales del promovente es la conservación y la no afectación del Sistema Ambiental Circular y del medio natural del área del proyecto, ya que la infraestructura Operativa de la granja está construida en su totalidad tiempo atrás. Por lo anteriormente mencionado la calidad de la zona no se afectara ni se modificara de manera negativa por la actividad de operación y mantenimiento de la granja acuícola San Martin.

**Fragilidad del paisaje**, puede definirse como la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una obra o actividad sobre él es decir, mide el grado de deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

En este apartado se puede predecir que dicho factor de fragilidad del paisaje no se verá afectado con las actividades relacionadas al proyecto, puesto que la calidad atmosférica es buena y el nivel sonoro es estable. En cuanto a vegetación este componente NO se verá modificado de manera puntual porque no existe, la topografía del sitio es considerado como poco accidentado y en donde las actividades de la granja acuícola Los 4 Hermanos promoverán un correcto uso del área del proyecto. En cuanto a la hidrología del sitio si bien se mencionó en apartados anteriores puntualmente en el área del proyecto no hay evidencia de cuerpos de agua los cuales pudieran sufrir alguna alteración o modificación de la calidad del agua, si bien, en los límites del sistema ambiental detectado se observaron diferentes cuerpos de agua que las actividades que se pretenden desarrollar no se verán afectados de manera directa ya que se pretende llevar un control en la calidad del agua vertida de las aguas de uso proveniente de los canales de descarga de la granja. En el sentido de evitar daños a las áreas colindantes se ha establecido un horario diurno para la realización de las actividades de manera que se perturbe lo menos posible al sistema ambiental.



Fotografía 02. Calidad y visibilidad del paisaje actual con el proyecto construido (en referencia a imágenes históricas del Google Earth). Al fondo se observan infraestructura (granjas vecinas) lo que permite predecir una buena calidad atmosférica.

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico.**

Por las características fisiográficas e hidrológicas en el municipio de Ahome se llevan diversas actividades económicas; en la zona agrícola que corresponde a más del 70% del territorio del municipio, se llevan a cabo cultivos de: maíz, papa, frijol, garbanzo, caña de azúcar, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo y calabaza. En la zona costera y de marismas se llevan a cabo actividades de pesca recreativa, comercial y de acuicultura de camarón principalmente. También se tienen actividades comerciales sobre todo en Topolobampo es un puerto con vocación comercial que constituye un apoyo fundamental para las exportaciones nacionales e internacionales de la producción industrial, pesquera, agropecuaria y minera de la región a la que sirve, favorece el abasto de productos a los estados de Sinaloa, Sonora y Chihuahua.

##### **a) Demografía.**

La realización del proyecto: "**Operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos con actividades de construcción de la infraestructura faltante.....**" no afectara la demografía de la zona, pues la actividad no interfiere con los núcleos poblacionales de las localidades más

cercanas, ya que se localiza sobre la zona de marismas no aptas para asentamientos humanos y los núcleos poblacionales se localizan de acuerdo a datos del INEGI (datos geo estadísticos 2013 versión 6.0.) En zonas cercanas a las áreas agrícolas y del puerto de Topolobampo, ver figura 40.

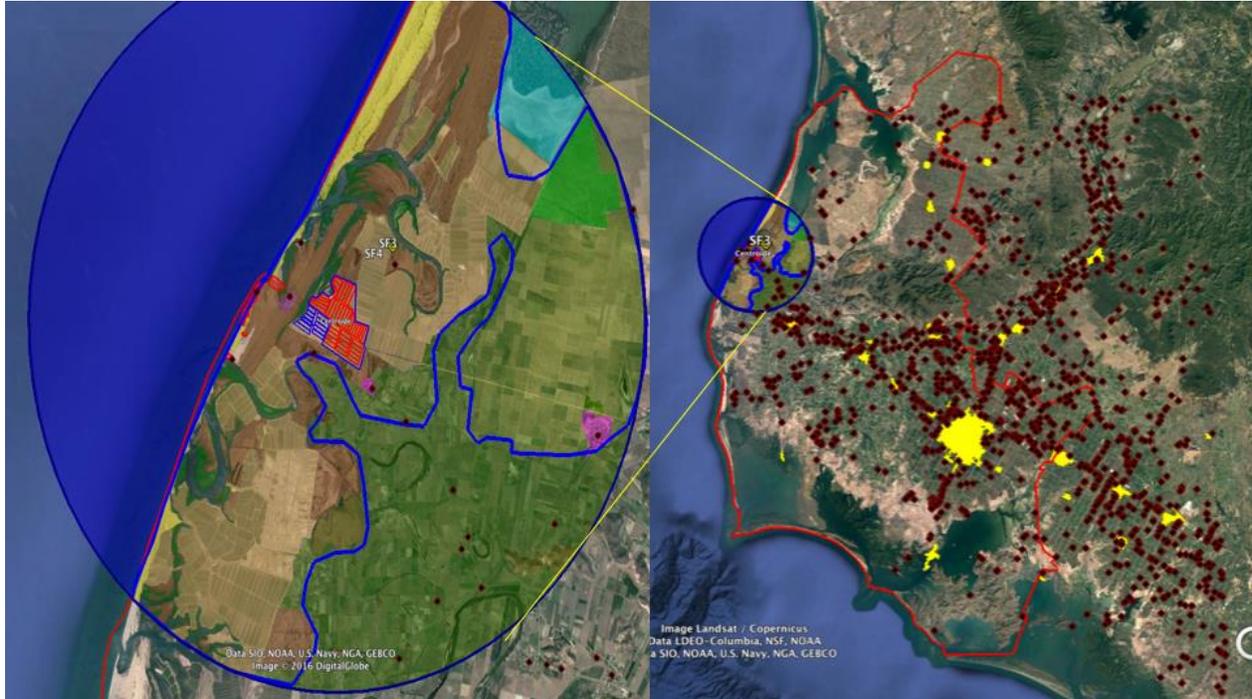


Figura 40. Sitio de localización del proyecto con respecto a la ubicación de las poblaciones rurales (puntos rojos) y urbanas (polígonos amarillos) el número de habitantes promedio, la densidad poblacional del sitio cercano al sitio del proyecto es menor a 250 habitantes.

La población total de Sinaloa (2, 767, 761 habitantes), en Ahome se registraron 416, 299 habitantes de los cuales: 205, 435 habitantes son hombres; 210, 864 son mujeres.

El 25.8% corresponde a habitantes de entre 15 y 29 años, mientras que el 9.2% corresponde a personas de 60 años o más.

Tabla 103. Índices y porcentajes en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

<b>POBLACIÓN</b>	<b>Ahome</b>	<b>Sinaloa</b>
Población total, 2010	416,299	2,767,761
Población total hombres, 2010	205,435	1,376,201
Población total mujeres, 2010	210,864	1,391,560
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	25.8	26.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	9.2	9.7
Relación hombres-mujeres, 2010	97.4	98.9

**Natalidad:**

La tasa de natalidad en el 2011 se reporta que Sinaloa tuvo un total de 60,208 nacimientos, de los cuales: 8, 282 fueron en Ahome, siendo 4, 227 hombres y 4, 055 mujeres.

Tabla 104. Índices y porcentajes en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

<b>NATALIDAD Y FECUNDIDAD</b>	<b>Ahome</b>	<b>Sinaloa</b>
Nacimientos, 2010	8,282	60,208
Nacimientos hombres, 2010	4,227	30,486
Nacimientos mujeres, 2010	4,055	29,722

**Mortalidad:**

Las defunciones que se dieron en el estado de Sinaloa fueron de 15, 669 defunciones, de las cuales 2, 170 tuvieron lugar en el municipio de Ahome de las que 77 se trataron de menores de un año; 831 defunciones corresponden a mujeres y 1, 331 fueron hombres.

Tabla 105. Índices y porcentajes de mortalidad por sexo y edad en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

<b>MORTALIDAD</b>	<b>Ahome</b>	<b>Sinaloa</b>
Defunciones generales, 2010	2,170	15,669
Defunciones generales hombres, 2010	1,331	9,858
Defunciones generales mujeres, 2010	831	5,784
Defunciones de menores de un año, 2010	77	450

**Urbanización y vivienda:**

Según datos del INEGI 2010 las 713, 142 viviendas particulares habitadas en Sinaloa, 108, 892 se registraron en Ahome, con un promedio de ocupantes de 3.8 por vivienda.

Las 108, 892 viviendas particulares habitadas: 102, 862 disponen de agua de la red pública; 101, 425 disponen de drenaje; 105,108 viviendas disponen de excusado o sanitario; 107, 587 viviendas disponen de energía eléctrica.

De las 107,587 que disponen de energía eléctrica 102, 294 viviendas disponen de un refrigerador y 104, 809 disponen de cuando menos una televisión, mientras que solo 81, 920 disponen de lavadora y, paradójicamente, 37, 019 viviendas disponen de computadora. Las tomas domiciliarias de agua entubada ascienden a un total de 109, 985.

En cuanto a infraestructura y acciones de la potabilización del agua se obtuvo un volumen total suministrado de agua potable de 84 millones de metros cúbicos para el municipio de Ahome, mientras que las plantas potabilizadoras de agua en operación mostraron una capacidad de 3, 182 litros por segundo.

Tabla 106. Índices de vivienda y urbanización en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

<b>Vivienda y Urbanización</b>	<b>Ahome</b>	<b>Sinaloa</b>
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	108,895	713,142
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.8	3.9
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	102,987	661,182
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	102,862	636,953
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	101,425	647,797
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	105,108	673,637
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	107,587	698,624
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	102,294	660,213
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	104,809	674,111
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	81,920	520,223
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	37,019	220,665
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2010	611,671	6,623,953
Capacidad instalada de las plantas potabilizadoras en operación (Litros por segundo), 2010	3,182	9,577
Volumen suministrado anual de agua potable (Millones de metros cúbicos), 2010	84	247
Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010	109,985	778,978

### **Educación:**

Los promedios de escolaridad en Ahome se registró que el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más fue de 9.6 de los cuales: 122, 075 habitantes integran la población de 5 años o más con nivel primaria; 42, 427 cuentan con nivel profesional y solo 2, 646 son habitantes de 18 años y más con posgrado.

### **Salud:**

La infraestructura médica se resume que de las 48 unidades médicas del IMSS en Sinaloa, 10 se localizan en Ahome; de las 111 unidades IMSS-Oportunidades del estado, 6 están en Ahome

y 4 son Unidades Médicas del ISSSTE; y se registran 21 unidades médicas de la Secretaría de Salud de Estado en Ahome, de las 301 ubicadas en el estado.

Tabla 107. Índices de salud en cuanto a población, el Censo de Población y vivienda, 2010.

Salud	Ahome	Sinaloa
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	317,129	2,074,048
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	205,145	1,148,679
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	31,993	224,738
Población sin derecho a servicios de salud, 2010	97,438	677,204
Personal médico, 2010	679	5,428
Personal médico en el IMSS, 2010	295	2,071
Personal médico en el ISSSTE, 2010	126	632
Unidades médicas, 2010	41	501
Consultas por médico, 2010	2,135	1,760
Consultas por unidad médica, 2010	35,369	19,072
Médicos por unidad médica, 2010	16.6	10.8
Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2010	61,146	1,974,703
Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2010	460,885	3,544,061
Unidades médicas en el IMSS, 2010	10	48
Unidades médicas en el IMSS-Oportunidades, 2010	6	111
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010	4	39
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2010	21	301

## b) Factores socioculturales.

El área del proyecto no es una zona de cualidades estéticas únicas, no se encuentra cercano a una zona de centros culturales religiosos ó históricos y por ende no cortara o aislara sectores de núcleos urbanos, vecindarios o zonas étnicas. Sin embargo ciertas áreas del municipio cuentan con rasgos culturales importantes, por lo que a continuación se brinda una breve reseña sobre el tema:

### Reseña histórica:

Diversas investigaciones de historiadores señalan que los primeros habitantes provenían del Continente Asiático, por lo que debieron haber cruzado por el estrecho de Bering, que se encontraba hace 40 mil años congelado, y que posteriormente del norte llegan a asentarse en estas tierras. Es muy probable, que los primeros asentamientos se hayan hecho en pequeños

grupos cerca de los ríos, de los cuales aprovechaban agua, pesca y caza, y al mismo tiempo les permitía desarrollar nuevas técnicas agrícolas.

Los arqueólogos e historiadores explican que utilizaban maguey y palmas para hacer canastas y que aprovechaban los suelos para elaborar utensilios de barro, creando la incipiente alfarería o cerámica. De esta manera, se estima que antes de la llegada de los españoles existían aproximadamente 30 poblados en el estado de Sinaloa, algunos de los cuales han desaparecido, otros se encuentran en el actual estado de Sonora y otros se han convertido en ciudades.

Las crónicas de algunos conquistadores como la Relación de Diego de Guzmán, explica cómo estas primeras comunidades contaban con su propia organización social, económica, política y cultural. El 3 de agosto de 1533 Diego de Guzmán descubrió el Río Zuaque o Río Fuerte, alrededor del cual se localizaban las tribus indígenas de Sinaloa: tehuecos, ahomes y zuaques.

Diversos historiadores concuerdan en señalar que la fundación del poblado de Ahome fue el 15 de agosto de 1605, fecha en que llegó a estas tierras el misionero Padre Pérez de Ribas. El Padre comenta en una de sus obras que fue bienvenido con gran júbilo, le organizaron una recepción y fue recibido solemnemente por el cacique del pueblo quien para tan importante ocasión montaba un caballo que le había regalado el Capitán Hurdada. En su obra Historia de los Triunfos de Nuestra Fe, el Padre relata "La nación Ahome y su principal pueblo, que es de 300 a 400 vecinos, tenía su asiento en una llanada cercada de arcabucos y bosques que le servían de fortaleza y refugio de los asaltos de sus enemigos. Distan cuatro leguas de la mar de California. Goza de lindos valles y terrenos para sementeras y de algunas alamedas".

Se estima que los colonos capitaneados por el Sr. Albert Kimsey Owen, son la base o plataforma de la fundación de Los Mochis. Pero hay que recordar que aquellos señores por los problemas surgidos entre ellos mismos abandonaron Topolobampo para emigrar a diversos poblados de la región siguiendo la trayectoria del Canal Tastes; el grupo que más cerca llegó a Los Mochis, se estableció en el lugar que ellos mismos llamaron El Público, en las cercanías del Ejido Compuertas.

Por otra parte, existen personas en la región que se remontan al siglo anterior y para ellos Don Benjamín Johnston es el fundador de los Mochis.

Cuando el señor Benjamín menciona los orígenes de los terrenos El águila, cerca de la Villa de Ahome y sus fábricas de azúcar y alcohol, explica que se fue dando cuenta de que los terrenos

sembrados de caña no eran suficientes para el abasto de dichas factorías y decidió adquirir propiedades.

Para el efecto, el propio señor Johnston dirigió los trabajos de desmonte de terrenos vírgenes y oportunamente, un día del año 1898, colocó la primera piedra del edificio de la fábrica. Llevó a cabo este acto sin protocolos de ninguna especie puesto que no existía autoridad alguna; lo efectuó personalmente el Sr. Johnston, pero, ¿quiénes fueron testigos de ese acto trascendental?

Los que se inclinan por la teoría "Johnston" estiman que esa piedra fue puesta más con miras comerciales que emocionales, ha sido fundamental donde dimana nuestra flamante ciudad de Los Mochis; agregan que al levantarse el edificio de la fábrica, necesariamente se construyeron casas, tanto para empleados como para campesinos y obreros, de ahí que para el año 1900 el censo oficial nos da cuenta de **517 habitantes**, entre los cuales **294** eran hombres y **233** mujeres constituyendo un rancho. Ya para el año de 1905, dos años después de verificarse la primera zafra, el ingenio empezó a ocupar más gente y comenzaron a crearse nuevos grupos de población. Muy famoso fue el barrio de Sinaloa, localizado al sur de la vía de lo que fue el ferrocarril Kansas City, las casas de ladrillo que empezaron a surgir se veían al Oriente, y entre ellas destacaba la de don Manuel Borboa, la de don Celedonio Aragón, la de Donato Calderón, etc. todas ellas instaladas en las cercanías de la fábrica. Tomado de: <http://www.ahome.gob.mx/>

### **Gastronomía.**

Los platillos típicos de esta región son: cocido, colachi, chilorio, machaca, caldillo, picadillo, arroz, gorditas, tostadas, tacos dorados, panela fresca, menudo, pozole; tamales de piña, de carne, de elote y de dulce; caldo de carne, barbacoa. En la cabecera municipal se han hecho costumbre los platillos a base de lobina como: los chicharrones, callos, albóndigas, filete zarandeado, empanizado o flameado, así como las mariscadas y los langostinos (cauques) preparados de diferentes maneras.

En dulces encontramos pepitorias, arroz con leche, jamoncillos, cocadas, capirotada, tacuarines (coricos), empanadas de colachi y de leche quemada, semitas, melcocha, buñuelos, gorditas de queso.

Bebidas típicas son el atole de pinole y el de maíz, el agua de cebada, de horchata y de diferentes sabores de fruta de la temporada.

#### IV.2.5 Diagnostico ambiental.

Como se mencionó, en el área donde se pretende realizar el proyecto: **“Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos con actividades de construcción....**, se observa un sistema semi-alterado por actividades de granjas acuícolas y zonas de marismas transitadas por diverso parque vehicular de las granjas vecinas que impactan de manera puntual el suelo, la flora y la atmosfera.

##### **Flora:**

La vegetación presente en el sitio del proyecto es nula, ya que la mayoría de la superficie donde se localizan las infraestructura internas (estanques, canales, bordos, caminos) de las granjas están totalmente desprovistas de vegetación y el Sistema Ambiental de marismas en su mayoría es de carácter herbácea y arbustiva dominada por pocas especies entre las que se encuentran Chamizo (*Atriplex barclayana*), deditos (*Salicornia pacifica*), bledo de mar (*Suaeda nigra*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), vidrillo (*Batis marítima*).

Ninguna de las anteriores especies de flora será removida ni afectadas en lo más mínimo, por lo que la operación y mantenimiento del proyecto influye de manera negativa con este importante componente biológico.

**Fauna:** No existe fauna en el sitio del proyecto y la que se logra visualizar es realmente escasa y la reportada es la que se ha reportado dentro del Sistema Ambiental adyacente al sitio de la granja acuícola Los Cuatro Hermanos.

Durante las actividades de siembra y cosecha de la granja acuícola San Martin en la etapa de Operación y Mantenimiento, se puede necesitar ahuyentar de manera no destructiva a las aves (patos buzos, gaviotas, fragatas) con el fin de evitar pérdidas económicas por depredación del camarón en las cosechas, en periodos de enfermedades y aboyamientos por falta de oxígeno.

Como medidas de atenuación se propondrá un programa de control no destructivo de aves de fauna enfocadas principalmente en las especies que comúnmente depredan al camarón. **Se adjunta Programa de Control de Aves y otros Depredadores del Camarón, anexo 13.**

**Suelo:** el principal impacto sobre este componente abiótico, fue el sellamiento del suelo por la construcción en el pasado con la infraestructura operativa hecha de concreto en un área de 1090.46 m<sup>2</sup> (0.109 hectáreas); con la construcción puntual de áreas como: 57 estructuras de entrada y 59 estructuras de salida de los 54 estanques, al respecto con la construcción de 13 compuertas de entrada y 16 compuertas de entrada se sumaran 95.70 m<sup>2</sup> para sumar una superficie sellada con concreto de 1090 m<sup>2</sup> que representan el 0.04 % de superficie del proyecto de la granja acuícola Los Cuatro Hermanos, misma superficie restante que no sufrirá ningún tipo de impacto por construcción de infraestructura extra; debido a que actualmente está construida casi en su totalidad y es rústica.

**Drenaje vertical:** : el drenaje vertical se puede definir en términos generales la capacidad del suelo de filtrar el agua hacia el subsuelo, en los sitios de construcción permanente 1090 m<sup>2</sup> (0.109 hectáreas) el drenaje vertical se verá afectado, no obstante, representa un pequeño porcentaje con respecto a las dimensiones de proyecto (0.04% de la superficie total del proyecto) en los terrenos de la granja no se modificara ninguna superficie, por lo que no se perturbara la dirección del drenaje vertical en el sitio de la granja, puesto que los estanques son rústicos (de tierra).

**Agua:** La calidad del agua tanto de la entrada a la granja como la de salida (aguas usadas) será monitoreada con tal de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 en términos generales para los parámetros aplicables (materia orgánica, amoníaco, nitratos, nitritos, etc) para este tipo de actividades de acuicultura.

### **El Canal de Descarga:**

El agua proveniente de los estanques bordea la periferia de las compuertas de salida y sigue una trayectoria no directa a la zona de descarga al Golfo de California, esta trayectoria es de una longitud de 2.5 km en forma de zig-zag, lo que facilita la depositación diferencial a lo largo de los canales de salida y la materia orgánica y otros detritos del camarón son consumidos por peces y otras formas biológicas, al mismo tiempo que los estanques y canales actúan como zonas de oxidación de materia orgánica, donde la materia orgánica se sedimenta de forma diferencial quedando las formas más pesadas en los primeros tramos de 800 m y se espera que al recorrer los 4 km llegue una forma de agua más libre de materia orgánica y otros detritos. **Se recomienda** el muestreo diferencial de agua a lo largo del canal en época de operación del proyecto para corroborar la calidad del agua descargada al Golfo de California.



Figura 41. Dirección de las aguas usadas provenientes del sitio del proyecto, obsérvese que no sigue una trayectoria recta sino en ondulada siguiendo la trayectoria de los mangles a lo largo de 4 km hasta llegar al Estero El Manglon, en el Sistema de Esteros Las Lajitas-El Manglon al noroeste del área de proyecto.

**Aire:** La calidad del aire es buena, el principal indicador de dicha calidad es la ausencia de partículas sólidas suspendidas es la visibilidad, donde la visibilidad del paisaje que nos rodea es buena a una distancia de más de 7,000-10,000 m y se observa ausencia de bruma de origen terrígeno, de gases de combustión e industrial, con la ejecución del proyecto se cuidaran estos aspectos, con la afinación, el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria del cárcamo de bombeo y de las plantas de luz y equipo (automóviles, tractores, lanchas) para minimizar la contaminación atmosférica y darle la oportunidad al sistema ambiental de recuperarse a través de la eliminación de la contaminación con los pulmones naturales (arboles) de los alrededores.

**Paisaje:** En cuanto al paisaje que le rodea el área del proyecto y al Sistema Ambiental está formado por zonas de marismas, matorral xerófilo sarco-caule y zona marina donde se observan actividades de acuicultura, pesca, turismo, agricultura y actividades comerciales e industriales.

**El sistema ambiental** está compuesto por dos grandes ecosistemas: el terrestre (marismas) y acuático (bahías y esteros), de los cuales brindaremos un diagnostico por separado para una mayor interpretación de los componentes ambientales.

**Ecosistema terrestre:**

El ecosistema terrestre del Sistema Ambiental Circular con un radio de 10 km a la redonda lo conforman un grupo de sitios alterados por las actividades: acuícolas (4,373.70 hectáreas), agrícolas (9,116.00 hectáreas), zona de marismas y dunas costeras (3,802.82 hectáreas), área de cerros aislados (368.68 hectáreas), poblados (118.80 hectáreas) y zona de canales y drenes (598 hectáreas); además de caminos locales, estatales, drenes agrícolas, canales hidráulicos con cierta tendencia a la degradación por actividades antropogénicas.

También lo conforma un sitio no alterados aun por la actividad antropogénica: Zona de marismas con mangle (663.83 hectáreas) y Golfo de California (11,139.00 hectáreas) estas son zonas con tendencia de conservación, pues la vegetación existente amortigua y evitan el deterioro ambiental generado por las emisiones a la atmosfera y erosión de suelos.

A continuación se presenta una figura ilustrativa.

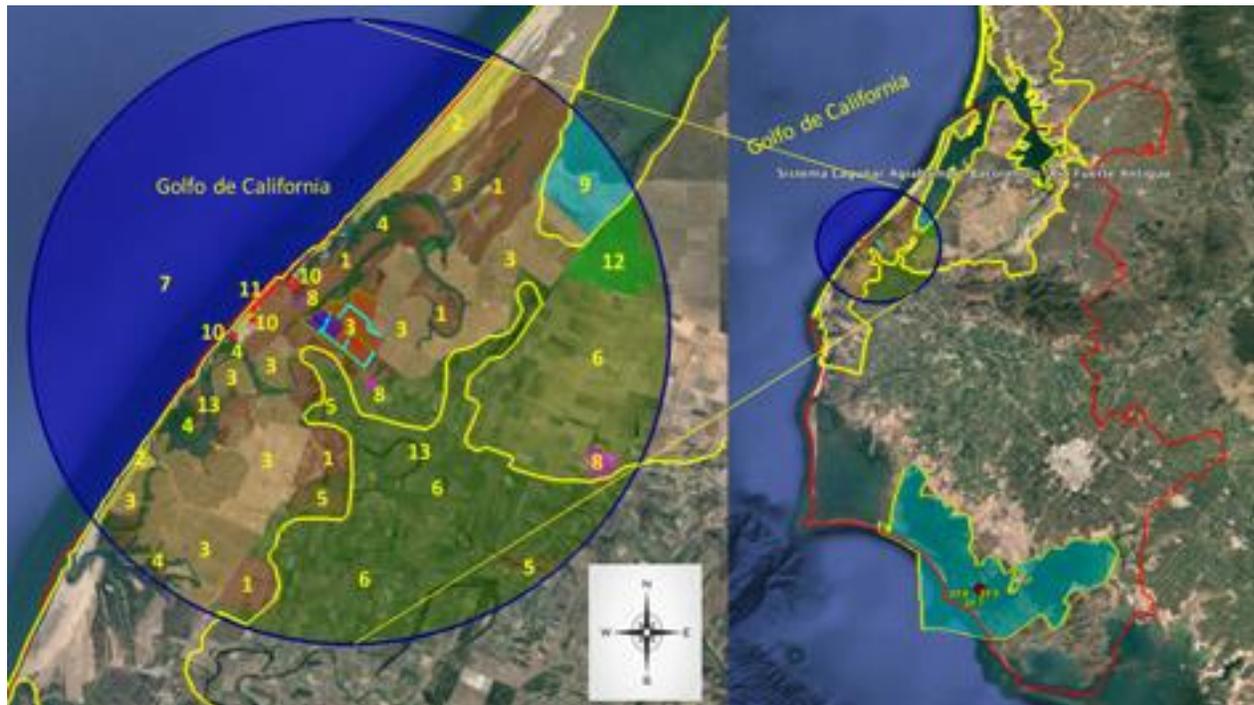


Figura 42. Area de influencia del Sistema Ambiental (SA) del sitio del Proyecto de Operación y Mantenimiento de Acuícola Los Cuatro Hermanos (polígono al centro) es de aproximadamente 31,416 hectáreas; abarca zonas: marismas (1), dunas costeras (2), áreas de granjas establecidas (3), area de mangles (4), zonas de cerros dispersos (5), zonas agrícolas (6), Golfo de California (7), poblados (8), zonas marinas interiores (9), laboratorios (10), balneario las lajitas (11), matorral sarcocaula (12) y canales y drenes agrícolas y acuícolas (13), todo al noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

**Ecosistema acuático:**

El ecosistema acuático adyacente se puede definir que está compuesto por dos sistemas marinos, el primero compuesto por dos cuerpos de agua interiores como son los esteros Las Lajitas y Estero El Manglon, que está influenciado directamente por el segundo cuerpo de agua de mayor tamaño el Golfo de California con una superficie delimitada dentro del Sistema Ambiental Circular del proyecto de (11,139.00 hectáreas), representando tan solo 0.06% de los cerca de 17,700,000 hectáreas que posee el mar marginal del Golfo.

**Tiempo de residencia del agua en lagunas someras:**

Según Jiménez, 1996, el tiempo de residencia de las aguas marinas en lagunas somera interiores que se encuentran conectada por una boca en el Golfo de California es corto, menos de 3 días siendo característico de la influencia hidrodinámica del Golfo, ver la tabla 108.

Cuerpo de agua	Prisma de marea	Volumen total	Residencia en días
Santa María	50'900,000 m <sup>3</sup>	119'120,000 m <sup>3</sup>	2.26 días
El colorado	--	121,000,000 m <sup>3</sup>	1.2 días
Macapule	54,000,000 m <sup>3</sup>		2 días

Nota. Residencia del agua, es el periodo de estancia del volumen total de agua dentro de un cuerpo de agua para poder ser renovada totalmente.

En cuanto a la escala espacio temporal del impacto en el cuerpo de agua por las descargas de aguas usadas proveniente de los 54 estanques de la granja acuícola Los Cuatro Hermanos, se calcula que el tiempo de residencia de las aguas provenientes del Golfo de California en el Estero Las Lajitas y Estero El Manglon sean menor a un día (debido a lo pequeño de los esteros), este factor permitirá mantener sano al Sistema de Esteros al diluir cualquier acumulación de materia orgánica en los cerca de 177,000 km<sup>3</sup> de agua marina que posee el Golfo de California, sin embargo, el proyecto está en zona RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo, por lo tanto se deberán tomar al medidas pertinentes por parte de la Promovente y las demás granjas para tomar medidas preventivas y de monitoreo de la calidad del agua vertida para minimizar la eutrofización del ecosistema marino.

## CAPITULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

#### *Identificación, predicción y evaluación del impacto ambiental:*

Para la identificación de impactos ambientales se requiere el empleo de diferentes metodologías, mismas que deben ser adaptadas en cada caso, dependiente del entorno, legislación y condiciones encontradas en el lugar.

Para la identificación de impactos ambientales fue necesaria la implementación de los métodos de evaluación siguientes:

1. Listas de Chequeo
2. Matrices causa – efecto

Las afectaciones que pueda sufrir el medio ambiente debido a la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, serán analizados considerando los siguientes tópicos:

- Medio Físico
- Medio Biótico
- Medio Socio-cultural

**Medio ambiente:** es el entorno vital, es decir, el conjunto de factores físico-naturales, socio-culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. Está caracterizado por:

**Medio Físico o Medio Natural:** es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen 3 subsistemas:

- Medio Inerte: aire, tierra, agua.
- Medio Biótico: flora y fauna.
- Medio Perceptual: unidades de paisaje tales como: valles, cuencas, cordones montañosos, vistas (en el sentido paisajístico, como fondo escénico), etc.

**Medio Socio-económico:** constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada.

**Factores ambientales:** son los diversos componentes del medio ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Los métodos seleccionados para la identificación de impactos son las listas de chequeo y la matriz de Leopold que es una matriz de causa – efecto. Estos métodos fueron escogidos basándose en la complementariedad que tienen entre ellos, permitiendo reducir de esta forma el margen de error y/o omisión de efectos (positivos o negativos) que se puedan generar, además que de esta forma se minimiza la subjetividad del análisis.

- Listas de Chequeo o de control

Este método emplea un listado de los diferentes factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren. En la misma se indica cuáles son los impactos ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

- Matriz de Leopold

La matriz de Leopold proporciona una relación entre los impactos y las acciones a realizar y es un método muy efectivo de mostrar de manera tangible los efectos mitigables, adversos significativos o no.

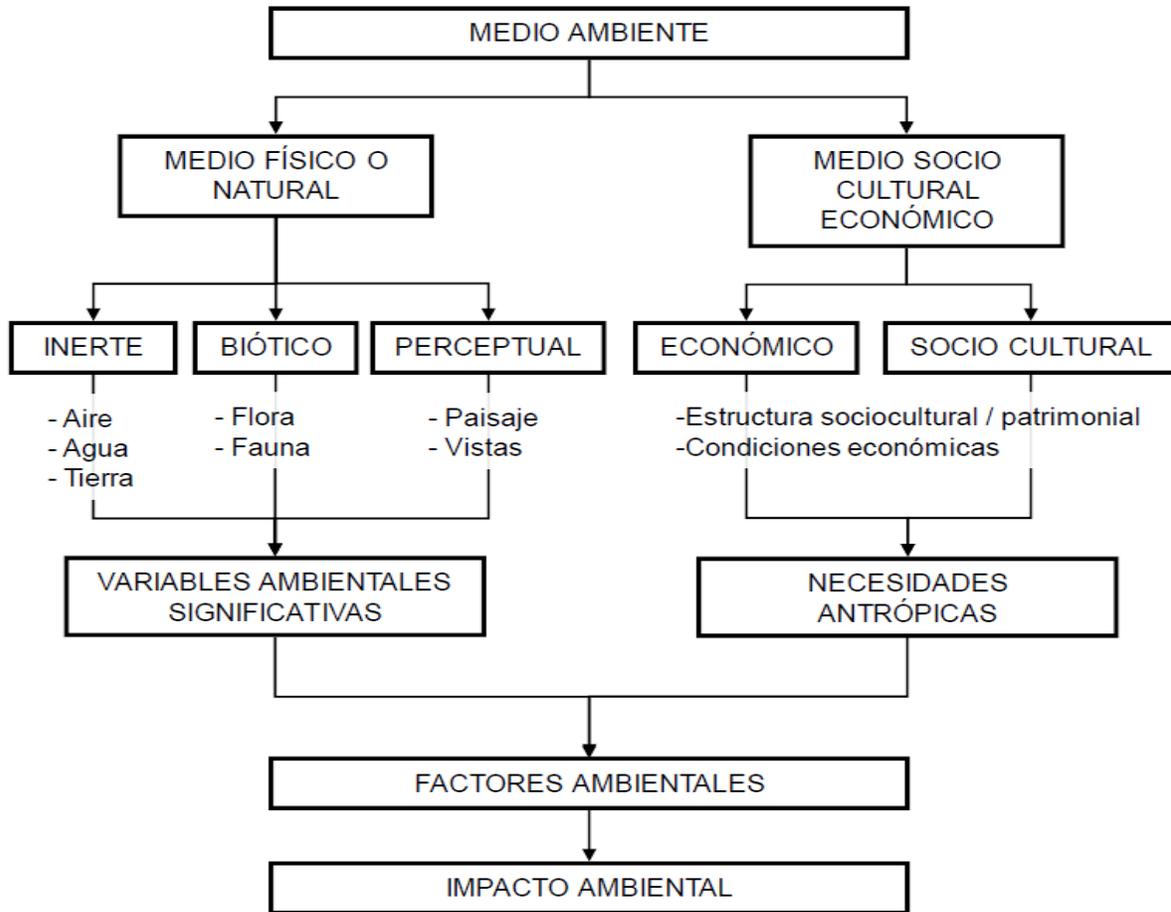


Figura 43. Diagrama de flujo del medio ambiente y los componentes que juegan un rol importante para conocer el grado de impacto ambiental a un ecosistema

### V.1.1 Indicadores de impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987).

Sin embargo debido a que el medio ambiente abarca tanto el medio físico como natural como también el medio económico y social, se enumeran los indicadores de impactos en estos puntos.

**Estos impactos pueden ser positivos y/o negativos:**

#### 1. Indicadores de Impacto a la economía local y regional.

Un Indicador de los impactos positivos es la generación de flujo de capital por la compra de insumos derivado por la Operación y Mantenimiento del proyecto y construcción de la infraestructura faltante, el cual a su vez requiere mano de obra calificada y no calificada provocando la generación de una actividad sustentable en empleos e inversión, que beneficia a nivel local (tiendas dedicadas a insumos, empleos temporales y definitivos) y de la regional (por la venta de larvas y alimento) y nacional por la venta de los productos de camarón.

Tabla 109. Actividades del proyecto y los niveles de impactos en el flujo económico y los tipos de economías beneficiadas por el proyecto. Local (L), Regional (R)

No.	Maquinaria/Equipo	Descripción	Monto (Moneda Nacional)
R	Compra de larva 21,000,000 millones	Costo/ por 2 ciclos	\$ 2,205,000
R	Compra de alimento para larvas y camarón	Costo/ por 2 ciclos	\$ 3,479,777
L	Compra de Cal para aplicación diversa	Costo/ por 2 ciclos	\$ 85,689
L	Compra de fertilizantes, antibióticos y probióticos	Costo/ por 2 ciclos	\$ 119,247
L	Combustibles y lubricantes	Costo/ por 2 ciclos	\$ 49,080
L	Compra de Herramienta y Materiales	Costo/ por 2 ciclos	\$ 30,178
L	Diésel marino	Costo/ por 2 ciclos	\$ 391,166
L	Sueldos y alimentación	Costo/ por 2 ciclos	\$ 470,991
L	Mantenimiento Cárcamos de bombeo	Costo/ por 2 ciclos	\$ 16,988
L	Mantenimiento equipo de transporte	Costo/ por 2 ciclos	\$ 11,019
L	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	Costo/ por 2 ciclos	\$ 11,019
L	Estanquerías	Costo/ por 2 ciclos	\$ 45,302
L	Gastos de siembra	Costo/ por 2 ciclos	\$ 17,491
L	Diversos de Producción	Costo/ por 2 ciclos	\$ 61,948
L	Construcción infraestructura faltante	Costo total	\$ 11,088,948
		<b>Total</b>	<b>\$18,083,843</b>

Tabla 110. Resumen de la inversión requerida.

Concepto	Costo (\$)
Tramites y permisos	<b>35,200.00</b>
Maquinaria y equipo e Insumos Biológicos	<b>18,083,843.00</b>
Fondo para otras actividades de mitigación	<b>45,209.00</b>
<b>Total</b>	<b>18,164,252.00</b>

**Son:** Diez y ocho millones ciento sesenta y cuatro mil doscientos cincuenta y dos pesos 00/100 M.N.

## 2. Indicadores de impactos al medio físico o natural:

### Medio Físico Inerte:

#### a) Indicador de impacto sobre el aire:

El proyecto contempla el uso de 6 cárcamos de bombeo y planta generadores de electricidad ambas impulsadas por motores de combustión interna que utilizan diésel, por lo que contempla utilizar este tipo de maquinaria de forma continua solo en la fase de llenado del reservorio y fase operativa; es decir el uso será por intervalos de tiempos intermitentes durante la fase de operación del proyecto.

Se espera que con la afinación preventiva de maquinaria y equipo se minimice las emisiones de humos básicamente de NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>, a su vez el proyecto se encuentra alejado aproximadamente 8 km de las poblaciones más cercanas y las condiciones atmosféricas son estables.

Una estimación de las emisiones gaseosas y humos de motores diésel, básicamente NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y partículas por tipo de vehículo se presenta en la tabla 111 siguiente:

Equipo	Combustible	Consumo L/h	No <sub>x</sub> ppm	So <sub>x</sub> ppm	Partícula ppm
Cárcamo de bombeo	Diésel	33	42	4	3
Planta generadora luz	Diésel	20	25	2.42	3
Vehículos	Gasolina	5	ND	ND	ND

#### b) Ruido

La intensidad del ruido está en función al estado mecánico de los escapes y al funcionamiento de los motores del cárcamo de bombeo y de la planta generadora de electricidad, se propone la implementación de las medidas de minimizar los ruidos colocando silenciadores a los escapes ó en su defecto, darles protección auditiva al personal que opera la maquinaria. Se espera tener un ruido en los límites máximos permisibles de 70-90 Db y este será intermitente, a su vez con la lejanía con los centros de población humana y faunística no se espera un impacto negativo por ruido perimetral.

#### c) Indicador de impacto sobre el agua marina

El indicador de impacto al ambiente más notable durante la fase de Operación del proyecto en la actividad acuícola Los Cuatro Hermanos, es sin lugar a dudas, el impacto negativo a las aguas marinas interiores (Esteros Lajitas y Manglon) al recibir descargas con materia orgánica y otros detritos del camarón, todos proveniente de las descargas de aguas usadas de los 54 estanques, a pesar de que se han hecho diversos estudios sobre el tema, es la cantidad de materia orgánica el mayor problema en la actividad acuícola, sin embargo, en años anteriores el daño potencial sobre la contaminación de los Esteros eran causados por las descargas residuales provenientes de las aguas usadas en actividades agrícolas, las cuales descargan por los drenes principales restos de plaguicidas y nutrientes al sistema marino.

La medida de atenuación para el presente proyecto, es minimizar las cargas de materia orgánica y otros detritos del camarón en los estanques, coadyuvando a enriquecer las bacterias benéficas "comedoras" de materia orgánica adicionando melaza (sacarosa) promotores del crecimiento bacteriano consumidor de materia orgánica y la adición de pro-bióticos, y el continuo monitoreo de las aguas usadas para corroborar si el canal de descarga construido en ondulación y con una distancia de 4 km siguiendo los ramales de Estero Las Lajitas logra sedimentar en el camino la mayoría de la carga de materia orgánica y otros detritos del camarón, actuando como un canal de oxidación; a su vez, se cuidaran los factores de conversión alimenticia (FCA) para evitar desperdiciar alimento y una disminución del porcentaje de recambio diario.

#### **d) Indicador de impacto sobre Suelo**

El indicador de impacto sobre el suelo y considerado "irreversible" (mientras no se haga la restauración ecológica en la etapa de abandono) y de menor intensidad y magnitud espacio-temporal, es el sellamiento del suelo de 1,090 m<sup>2</sup> que sostiene la infraestructura de concreto de la granja acuícola Los 4 Hermanos, ya que la granja actualmente ya está concluida casi en su totalidad, por lo que no será necesario impactar de manera significativa al suelo del polígono general del proyecto. Aunado que la acuícola Los 4 Hermanos carece dentro de la poligonal de infraestructura de apoyo debido a la cercanía de la población Matacahui donde tiene la infraestructura operativa y administrativa como dormitorios, almacén, comedor etc.

**Medio Natural:**

**e) Indicador de impacto sobre la flora**

El indicador de impacto sobre la flora es prácticamente nula en escala espacio-temporal, ya que la granja acuícola Los Cuatro Hermanos actualmente ya casi está concluida en su totalidad (solo falta la construcción de 11 estanques con sus entradas y salidas), por lo que, no será necesario impactar de manera significativa la flora local (áreas de manglar), ya que el polígono general del proyecto carece en su totalidad de este importante componente biológico y no habrá necesidad de construir nueva infraestructura fuera de la poligonal del proyecto.

**f) Indicador de impacto sobre la fauna**

El indicador de impacto sobre la fauna se espera que sea puntual y de baja intensidad sobre todo en el área del cárcamo de bombeo por succión accidental de peces, larvas y otra clase de necton. Este tipo de impacto se minimizara con la adecuación y colocación de trasmallos de 700 micras para evitar la succión de peces y larvas mayores del necton, además acuícola Los Cuatro Hermanos cuenta y contará con Sistemas de Exclusión de Fauna Acuática (SEFA) en los cárcamos de bombeo para devolver al medio la fauna acuática succionada accidentalmente.

**3. Indicadores de impacto perceptual**

Los indicadores de impacto perceptual abarca dos rubros:

**a) Indicador de impacto Paisaje**

El paisaje no será modificado en lo más mínimo, ya que las obras y actividades se llevaran a cabo dentro de un polígono con la construcción ya terminada, y toda la infraestructura principal ya está en función, por lo que el paisaje actual no cambiara ni se modificara con las obras y actividades del proyecto.

**b) Indicador de impacto Vista**

El indicador de impacto vista no afectara las actividades turísticas ni de la población en general, ya que es un polígono aislado de centros de población cercanas.

A continuación describiremos en cada etapa el papel del indicador de impacto y su magnitud, de acuerdo a los conceptos sugeridos en la guía.

Tabla 112. Resumen de indicadores y su magnitud de impacto:

ETAPA Construcción	INDICADOR	AGENTE DE CAMBIO	MAGNITUD DE IMPACTO
Etapa de construcción de 11 estanques, 13 compuertas de entradas, 16 compuertas de salida, carcamo de bombeo, SEFA, laguna de oxidación y un tramo del reservorio dentro de la poligonal del proyecto	Flora	No existe flora en el sitio del proyecto, y las que se lleguen a establecer de forma natural se respetara	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Suelo	Erosión por viento y agua, sellamiento permanente del suelo de 806.66 m <sup>2</sup> y afectación al drenaje vertical	- Representatividad - Fácil identificación
	Fauna	No existe fauna en el sitio del proyecto por lo tanto no afectara el desplazamiento por falta de refugio.	- Representatividad - Cuantificable - Fácil identificación
	Calidad Aire	Emisión de gases de combustión provenientes de maquinaria utilizada en la preparación de la infraestructura ejemplo: camionetas, tractores, motocicletas.	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Ruido	Emisión de ruido proveniente de carros utilitarios.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
		Perturbación de hábitats colindantes.	- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación
	Calidad Agua	Generación de aguas servidas cargadas de materia orgánica y otros detritos del camaron.	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación

ETAPA Operación	INDICADOR	AGENTE DE CAMBIO	MAGNITUD DE IMPACTO
	Flora	No existe flora en el sitio del proyecto, y las que se lleguen a establecer de forma natural se respetara	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación

Operación de los 54 estanques, áreas de raceways, canales de llamada, de salida y canal reservorio.	Suelo	Erosión por viento y agua, sellamiento permanente del suelo de 1090 m <sup>2</sup> y afectación al drenaje vertical	- Representatividad - Fácil identificación
	Fauna	No existe fauna en el sitio del proyecto por lo tanto no afectara el desplazamiento por falta de refugio.	- Representatividad - Cuantificable - Fácil identificación
	Calidad Aire	Emisión de gases de combustión provenientes de maquinaria utilizada en la preparación de la infraestructura ejemplo: camionetas, tractores, motocicletas.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Calidad Agua	Generación de aguas servidas cargadas de materia orgánica y otros detritos del camaron.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Ruido	Emisión de ruido proveniente de carros utilitarios.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
Perturbación de hábitats colindantes.		- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación	

ETAPA	INDICADOR	AGENTE DE CAMBIO	MAGNITUD DE IMPACTO
<b>Mantenimiento</b>			
Mantenimiento de los 54 estanques, áreas de raceways, canales de llamada, de salida y canal reservorio.	Flora	No existe flora en el sitio del proyecto, y las que se lleguen a establecer de forma natural se respetara	- Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Suelo	Erosión por viento y agua, sellamiento permanente del suelo de 1090 m <sup>2</sup> y afectación al drenaje vertical	- Representatividad - Fácil identificación
	Fauna	No existe fauna en el sitio del proyecto por lo tanto no afectara el desplazamiento por falta de refugio.	- Representatividad - Cuantificable - Fácil identificación
	Calidad Aire	Emisión de gases de combustión provenientes de maquinaria utilizada en la preparación de la infraestructura ejemplo: camionetas, tractores, motocicletas.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Calidad Agua	Generación de aguas servidas cargadas de materia orgánica y otros detritos del camaron.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
	Ruido	Emisión de ruido proveniente de carros utilitarios.	Representatividad - Relevancia - Cuantificable y - Fácil identificación
Perturbación de hábitats colindantes.		- Representatividad - Relevancia - Fácil identificación	

**V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.**

Los indicadores de impacto ya fueron descritos en el punto V.1.1 por lo que el presente apartado solo se menciona:

Tabla 113. Lista de indicadores de impacto y agente de cambio.

ETAPA	INDICADOR	AGENTE DE CAMBIO
Etapa de construcción de 11 estanques, 13 compuertas de entradas, 16 compuertas de salida y un tramo del reservorio dentro de la poligonal del proyecto	Flora	No existe agente de cambio ya que el polígono del proyecto carece totalmente de este importante componente biológico y los que se logren establecer sobre canales de llamada y drenes se respetaran.
	Suelo	Sellado del suelo en las etapas constructivas del proyecto con la afectación de solo 806.66 m <sup>2</sup> que corresponde a la cimentación de las compuertas de entrada y salida.  Posible grado de erosión por viento y agua al dejar expuesto sin agua el espejo de agua de la granja, bordos y caminos durante la etapa de secado, afectación del drenaje vertical en sitios con construcción de concreto.
	Fauna	No existe agente de cambio inmediato, ya que el polígono carece de este componente faunístico, sin embargo en época de cosecha o muda algunas aves pudieran ingresar al polígono a alimentarse de los camarones, se ahuyentaran con métodos no destructivos como el uso de parlantes y cintas destellantes como las utilizadas en la agricultura, aunado el proyecto tiene el Sistema de Excluidores de Fauna Acuática (SEFA) en los Cárcamos de bombeo.
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión interna y de ruido provenientes de revolventoras de cemento y compactadoras

	Ruido	Perturbación de hábitats colindantes y de las personas que trabajan en sitios cercanos.
Operación y mantenimiento	Calidad de aire	Emisión de gases de combustión y de ruido proveniente de cárcamos de bombeo y plantas generadoras de electricidad.
	Ruido	Perturbación de hábitats colindantes por la circulación de vehículos.
	Agua	La calidad del agua sobre la cantidad de materia orgánica y otros detritos del camarón proveniente de aguas servidas de las estanqueras
Abandono del sitio	Calidad de aire	Disminución de las emisiones de gases de combustión y de ruido.
	Ruido	Disminución de la perturbación de hábitats colindantes.
	Suelo	Relleno de las estanqueras y restauración del polígono

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

#### V.1.3.1 Criterios.

**1. Dimensión:** Bajo este criterio se identifica que el mayor impacto de mayor magnitud se dará principalmente en dos componentes abióticos: **ATMOSFERA** por las emisiones de humos y otras sustancias derivadas de la quema de diésel por parte de la maquinaria que se utiliza en el cárcamo de bombeo (6 motores marca CUMMINS). **EI AGUA** en las aguas usadas (cargadas de materia orgánica y otros detritos del camarón) provenientes de los recambios diarios de los 54 estanques de la granja, estas aguas deberán ser monitoreadas mensualmente para corroborar la calidad de agua descargada al Golfo de California y Las Lajitas y Esteron al Noroeste del municipio de Ahome, Sinaloa.

Otro impacto de mayor magnitud, pero en sentido positivo es aquel generado de manera indirecta y directa sobre la economía local, regional, nacional e inclusive internacional por la generación de flujo de capital y generación de empleos temporales y permanentes.

Los impactos de menor magnitud son sobre los componentes **suelo, flora y fauna** ya que es una granja ya construida en su totalidad, excepto pendiente la ampliación 11 estanques que sumados a los existentes corresponden a los 54 estanques, reservorio y canales carecen totalmente de vegetación y fauna, por lo que no será necesario remover y afectar la flora y fauna local, en cambio el suelo será afectado solo en una pequeña proporción donde se instalen las nuevas pre-crías en el sitio del proyecto.

Quedando en tercer término, el factor identificado como: estabilidad ambiental del que derivan la emisión de ruido proveniente de los escapes y del motor de la maquinaria y contaminación al paisaje natural, se identifican en un nivel significativo, ya que todos estos serán emitidos durante la vida útil del proyecto. Sin embargo, como bien se sabe, la estabilidad atmosférica de la zona posee la cualidad de asimilar la actividad, esto aunado a la jornada de trabajo y temporalidad establecida (8 meses del año) para la actividad y, a que el proyecto se ubica en un área impactada por actividades de acuicultura la mayoría de las granjas cuentan con autorización ambiental con sus respectivos Terminos y Condicionantes todos enfocados a minimizar los impactos generados durante la vida útil del proyecto.

**2. Signo:** De acuerdo a lo diagnosticado en el capítulo **IV.2.5** el impacto derivado de las actividades es considerado de **nula** en los componentes **flora y fauna** y de **leve a moderada** intensidad para los componentes **suelo, atmosfera y agua** de impacto ambiental temporal y recuperable una vez que la sucesión secundaria tome su curso en la etapa de abandono del sitio del proyecto.

**3. Permanencia:** El sellado del suelo por concreto de las áreas ya construidas en el pasado con una superficie de 283.80 m<sup>2</sup> (0.028 hectáreas) y sellamiento más de 806.66 m<sup>2</sup> por construcción de 13 compuerta de entrada y 16 compuertas de salida, será un impacto relevante y permanente pero reversible en la etapa de abandono del sitio, con aplicación de las medidas de restauración ecológica y de atenuación de impacto.

El componente atmosfera, agua al igual que el suelo será un impacto relevante, pero reversible ya que las condiciones atmosféricas del sitio y la presencia de vientos locales dispersaran las emisiones evitando las concentraciones nocivas en el Sistema Ambiental, aunado a la poca industria presente en el sitio le confiere una capacidad de asimilación de este tipo de emisiones. En cuanto al componente agua los impactos generados por las descargas de aguas servidas provenientes de los estanques serán depositados en un canal de salida que tiene una longitud

de 4 km y está diseñado en ondulación lo que le pudiera conferir actuar como un canal de oxidación de la materia orgánica y otros detritos que durante el recorrido sean depositados de manera diferencial y consumidos por peces y otros organismos que viven en estos canales evitando la carga del sistema lagunar del sitio de descarga final.

El factor identificado como estabilidad ambiental que derivan la emisión de ruido, y alteración al paisaje natural durante la operación del proyecto, tampoco se verá afectado gravemente; ya que la permanencia de estos factores es favorecida con el programa de siembra anual por ser las actividades de siembra, engorda y cosecha de camarón es de carácter intermitente y existen periodos de 4 meses promedio en las que no existen actividades más que de mantenimiento de la infraestructura de la Granja acuícola Los Cuatro Hermanos.

**4. Certidumbre:** El grado de probabilidad de que se produzca el impacto de mayor magnitud es poco probable en un gran porcentaje, ya que no se retirará **vegetación** ni se afectara la **fauna local, no se ampliara el polígono** del proyecto está totalmente delimitado y caso concluido, el polígono general del proyecto **está dentro del Sitio RAMSAR, sin embargo no se encuentra el Áreas Naturales Protegidas de ninguna jurisdicción.**

Por otra parte, los factores identificados anteriormente dentro de la categoría de baja magnitud, presentan una nula probabilidad de impacto pues el Sistema Ambiental, ha sido afectado por actividades agrícolas, acuícolas mientras que para el área de proyecto se encuentra en un sistema de marismas donde se pretende llevar a cabo una explotación racional del agua marina e implementar medidas de mitigación para la posible afectación indirecta sobre la flora y fauna de la zona colindante.

**5. Viabilidad de adoptar medidas de atenuación:** Las actividades de mayor impacto que se han descrito en los párrafos anteriores, pueden ser atenuadas mediante programas de: **1. Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipo, 2. Programa de Monitoreo de Agua bajo la NOM-001-SEMARNAT-1996** en los canales de salida y la del Estero Las Lajitas y Esteron en la parte suroeste del proyecto, que correspondan a las actividades durante la fase de Operación del proyecto, esto con el fin de minimizar las emisiones de materia orgánica y otros detritos del camaron al Sistema Lagunar adyacente y a la atmosfera de gases de combustión interna de motores y la emisión de ruidos y material particulado de los camiones,

y la aplicación del horario de trabajo evitando perturbar a la fauna de la zona, además de la instalación de baños ecológicos portátiles y la recolección de basura orgánica del área.

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Los métodos seleccionados para la identificación de impactos son las listas de chequeo y la matriz de Leopold que es una matriz de causa – efecto. Estos métodos fueron escogidos basándose en la complementariedad que tienen entre ellos, permitiendo reducir de esta forma el margen de error y/o omisión de efectos (positivos o negativos) que se puedan generar, además que de esta forma se minimiza la subjetividad del análisis.

#### • Listas de Chequeo o de control

Este método emplea un listado de los diferentes factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren. En la misma se indica cuáles son los impactos ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

#### • Matriz de Leopold

La matriz de Leopold proporciona una relación entre los impactos y las acciones a realizar y es un método muy efectivo de mostrar de manera tangible los efectos mitigables, adversos significativos o no.

Una vez determinadas las actividades que pueden producir impactos y los impactos ambientales que pueden ser causados, se procede a la estructuración de la Matriz de Leopold. Para la identificación de Impactos Ambientales.

En dicha matriz, las entradas según columnas contienen las actividades en las diferentes etapas que pueden alterar el medio ambiente; las entradas según filas son las características del medio ambiente que pueden ser afectadas. Mediante las entradas en filas y en columnas se procede a definir las relaciones existentes.

Tipos de impactos identificados:

- **Impacto adverso poco significativo:** Se refiere a un impacto cuyo efecto se puede mitigar, al considerar, ya sea un uso adecuado del recurso que sustente una actividad a largo plazo, la compatibilidad, temporalidad o la posibilidad de acciones que permitan disminuir o prevenir el efecto, en este caso se considera igual a **impacto neutro** en lo que se refiere a la **flora y fauna**.

- **Impacto adverso significativo:** Este se considera cuando el impacto no es mitigable y aun cuando cese la actividad por acciones o mecanismos naturales pueda volver a recuperarse.
- **Impacto benéfico poco significativo:** Cuando el impacto puede tener un efecto indirecto y acumulativo sobre un aspecto del medio ambiente incluyendo los socioeconómicos.
- **Impacto benéfico significativo:** Cuando el impacto tiene una repercusión intensa sobre un aspecto del medio ambiente incluyendo los socioeconómicos.
- **Impacto compensado:** Se refiere a un efecto que se equilibra, es decir, cuando un elemento del medio ambiente tiene un uso compatible y sustentable con la actividad generadora del impacto.
- **Impacto desconocido:** Cuando su efecto no es directo, pudiendo ser benéfico o adverso, dependiendo de sí el impacto puede ser mitigado.

Para el desarrollo de la identificación de impactos ambientales se tomaron en cuenta los siguientes factores y atributos ambientales:

Tabla 114. Lista de atributos ambientales.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	
Físico	Atmósfera	Calidad del aire	
		Decremento de la claridad del aire	
		Incremento de partículas suspendidas	
		Características Organolépticas (generación de olores)	
		Emisiones acústicas	
	Suelo	Vibraciones	
		Características Físicoquímicas	
		Características Geomorfológicos	
		Incremento de procesos erosivos	
	Hidrología	Permeabilidad	
		Superficial (Cuerpos de agua como lagos, ríos y costas marinas)	
		Subterránea (Mantos acuíferos)	
Biótico	Vegetación	Diversidad	
		Abundancia	
		Especies con estatus ambiental	
	Fauna	Diversidad	
		Abundancia	
		Especies Cinegéticas	
		Especies con estatus ambiental	
	Paisaje	Modificación al paisaje	
	Socioeconómico	Aspectos sociales y económicos	Economía local
			Empleo
Calidad de vida			

		Afectación a áreas naturales o de esparcimiento
		Afectación en zonas de valor histórico, arquitectónico o arqueológico

También se considera cada una de las actividades a realizar durante las etapas del proyecto, y se mencionan en la siguiente tabla en orden ejecución.

Tabla 115. Actividades a realizar por orden de ejecución.

Etapas	Actividad
<b>Construcción</b>	Trazo, nivelación y excavación para la construcción de 11 estanques de engorda con un espejo de agua 27-66-28 hectáreas en una superficie total de 276,628.58 m <sup>2</sup> . Para ello se utilizaran maquinaria como excavadoras y maquinaria pesada para la formación de los bordos, taludes y coronas de las divisiones entre los estanques faltantes para completar los 54 estanques totales del proyecto.
	Ampliación del reservorio con la adhesión al existente de 09-70-01 hectáreas (97,001.00 m <sup>2</sup> ) con una longitud conjunta de 2.32 km, para ello se utilizara la misma maquinaria utilizada en los estanques para la formación de los taludes, bordos y corona de la ampliación del reservorio.
	Construcción de 13 compuertas de entrada (alimentadoras de agua proveniente del reservorio), obras que serán construidas a base de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm).
	Construcción de 16 compuertas de salida (drenaje), obras que serán construidas a base de concreto armado y con un tubo de alimentación (ADS número 12 reforzado) de 24 pulgadas (61 cm).
	Construcción de 33 muelles rústicos de madera, para ello se pretende utilizar postes de madera cilíndrica los cuales estarán sujetas al sustrato terreo y terminado con tablas de madera de 4" a 6" pulgadas.
	Construcción de la laguna de oxidación con capacidad de almacenar y oxidar 426,796 m <sup>3</sup> de agua en 25-10-56 hectáreas
	Construcción del carcamo de bombeo en 329.46 m <sup>2</sup> compuesta por tres bombas de 40" impulsadas por 3 motores Cummins.
	Construcción del Sistema SEFA en una superficie de 381 m <sup>2</sup>
<b>Operación</b>	Preparación de los estanques, compuertas de entrada y salida, canal reservorio con mallas de diferentes luz de malla expresadas en micras, sellado de tablas, colocación de bastidores de entrada y salida.
	Bombeo de agua hacia el canal reservorio y estanquerías previo a esto, está la colocación de trasmallos de exclusión de fauna de necton (peces, crustáceos y otros organismos acuáticos).

	<p>Compra y descarga en las pre-crías en estadio de PL12 para llevarlos de la talla en gramos recibidos a un peso de transferencia a estanques de engorda a 1-2 gramos, la transferencia se realizara por gravedad, y en los estanques lejanos en biomasa humedad en taras y puestos en camas de recuperación dentro del estanque.</p> <p>Alimentación con migajas en las primeras fases y después realizar la transición de migajas a pellet, charoleo para controlar el FCA y optimizar el suministro de alimento. Recambio de agua hasta un 5% diario, checar parámetros y realizar poblacionales para conocer índices de sobrevivencia y ganancia de peso.</p> <p>Pre-cosechas cuando amerite, y cosechas finales.</p>
Mantenimiento	<p>Secado de los estanques con bombas charqueras o por gravedad, secado por radiación solar, rastreo con maquinaria y encalado para oxidar materia organica y sanitas estanqueria, canales de entrada y salida y reservorio.</p> <p>Mantenimiento preventivo y correctivo mayor de cárcamo de bombeo y plantas generadoras de electricidad en taller autorizado fuera del área de proyecto.</p> <p>Mantenimiento preventivo y correctivo menor de cárcamo de bombeo y plantas generadoras de electricidad dentro del área de proyecto. Con las precauciones necesarias y la disposición de materiales de residuos peligrosos en almacén temporal de residuos peligrosos y disposición final con empresa autorizada</p> <p>Reparaciones mecánicas de parque vehicular (fuera del área de proyecto).</p>
Abandono del sitio	<p>Relleno de canales y estanquerias, acarreo de restos de concreto de compuertas, pre-crías, fierros, madera etc</p> <p>Restauración del sitio</p>

Una vez identificados los factores y atributos ambientales que serán afectados y las etapas del proyecto que causaran el efecto ya sea negativo o positivo, se presenta la matriz de Leopold en la que se pueden observar como las actividades de las diferentes etapas afectan algunos factores físicos, bióticos y socioculturales. **(Ver Matriz de impacto)**

Por último y como resultado de la identificación y caracterización de impactos ambientales del proyecto, se presenta a continuación un resumen de los tipos de impactos identificados para su ejecución.

Tabla 116. MATRIZ DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRANJA ACUICOLA LOS 4 HERMANOS

Etapa y actividades del proyecto		Etapa de Construcción				Etapa de Operación					Etapa de Mantenimiento			Etapa de Abandono del sitio	
		Trazo, nivelación y excavación para la construcción de 11 estanques de engorda y laguna de oxidación	Ampliación del reservorio con la adhesión al existente de 09-70-01 hectáreas (97.001.00.m <sup>2</sup> )	Construcción de 13 compuertas de entrada y 16 salida, carcamo de bombeo y SEFA	Construcción de 33 muelles rústicos de madera.	Bombeo de 240,000,000 m <sup>3</sup> hacia el reservorio principal y reservorios secundarios y raceways	Bombeo de hacia los 54 estanques de 41,550,000 m <sup>3</sup> y 77,500 m <sup>3</sup> recambio.	Acimatación de las larvas en estanque, y transferencia a los 54 estanques	Alimentación diaria, monitoreo parámetros y crecimiento	Pre-cosechas cuando amerite, y cosechas finales.	Secado de los estanques rastreo y aplicación de cal	Mantenimiento preventivo y correctivo mayor y menor de cárcamo de bombeo y plantas generadoras de electricidad	Reparaciones mecánicas de parque vehicular (fuera del área de proyecto).	Relleno de canales y estanqueras, acarreo de restos de concreto de compuertas, pre-crisas, fierros, madera etc	Restauración del sitio
Componentes y factores ambientales		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Atmósfera	Calidad del aire	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	A/S	AS	BS	BS	BS	BS
	- Decremento de la claridad del aire														
	- Incremento de partículas suspendidas														
	Características Organolépticas (generación de olores)														
	Emisiones acústicas														
Vibraciones	AS	AS	AS	A/S	AS	AS	AS	AS	A/S	AS	BS	BS	BS	BS	
Suelo	Características Físicoquímicas	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	BS	BS	BS	BS
	Características Geomorfológicos	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	BS	BS	BS	BS
	Incremento de procesos erosivos	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	BS	BS	BS	BS
	Permeabilidad	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	BS	BS	BS	BS	BS

Hidrología	Superficial (Cuerpos de agua como lagos, ríos, drenes y zona marina)	A/S	A/S	A/S	A/S	AS	AS	AS	AS	AS	B/S	B/S	B/S	B/S	B/S
	Subterránea (Mantos acuíferos)	A/S	A/S	AS	AS	A/S									
Vegetación	Diversidad	A/S													
	Abundancia	A/S													
	Especies con estatus ambiental	A/S													
Fauna	Diversidad	A/S	A/S	A/S	A/S	AS	AS	AS	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S
	Abundancia	A/S	A/S	A/S	A/S	AS	AS	AS	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S
	Especies Cinegéticas	A/S	A/S	A/S	A/S	AS	AS	AS	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S
	Especies con estatus ambiental	A/S	A/S	A/S	A/S	AS	AS	AS	AS	AS	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S
Paisaje	Modificación al paisaje	A/S													
Aspecto social	Economía local	BS													
	Empleo	BS													
	Calidad de vida	BS													
	Afectación a áreas naturales o de esparcimiento	A/S													
	Afectación en zonas de valor histórico, arquitectónico o arqueológico	A/S													

A/S: ■ Impacto adverso poco significativo a Impacto Neutro, AS: ■ Impacto adverso significativo, B/S: ■ Impacto benéfico poco significativo, BS: ■ Impacto benéfico significativo, IC: ■ Impacto compensado. ID: ■ Impacto desconocido

Tabla 117. Lista de impactos durante la ejecución de obras del proyecto y su porcentaje de ocurrencia.

Etapa del proyecto	Imp. adverso poco significativo	Imp. adverso significativo	Imp. benéfico poco significativo	Imp. benéfico significativo	Imp. compensado	Imp. desconocido	Total	Porcentaje
Construcción	67	12	0	12	0	0	91	28.26%
Operación	64	36	0	15	0	0	115	35.71%
Mantenimiento	36	3	6	27	0	0	72	22.36%
Abandono del sitio	24	0	0	20	0	0	44	13.66%
Total	191	51	6	74	0	0	322	100%
Porcentaje	59.31%	15.83%	1.88%	22.98%	0%	0%		100%

Se identificaron **322 impactos al ambiente** de los cuales a mayoría de estos 191 (59.31%) son adversos poco significativos (A/S), 74 (22.98%) son impactos benéficos significativos (BS) y se registraron 51 (15.83%) son impactos adversos significativos (AS) que **ocurren en las etapas de construcción y operación del proyecto** ya que, es en esta fase del proyecto donde se lleva a cabo las emisiones de material particulado a la atmosfera (polvo y otras químicos suspendidos), humo (CO y CO<sub>2</sub>) proveniente de escape de la maquinaria utilizada durante la fase de construcción donde se utiliza maquinaria y en la operación del cárcamo de bombeo y plantas generadoras de electricidad; y la generación de materia orgánica proveniente de estanqueras mezclada en las aguas de desagüe, cuyos impactos son mitigables con los respectivos programas de: **Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipo, y Programa de Análisis de la Calidad del Agua del sitio de vertimiento bajo la Norma 001-SEMARNAT-1996 ver, programas anexos 14 y 15.**

En forma conjunta los impactos con mayor incidencia son los impactos negativos poco significativos (**A/S**) e impactos benéficos significativos (BS) con el 82.29% y son identificados que ocurren en todas las fases del proyecto (265 impactos identificados), que corresponden a actividades que en su mayoría inciden sobre infraestructura ya construida que acarrea más beneficios socioeconómicos y no afecta ni la estructura natural del paisaje, flora, fauna y suelo.

A continuación se describen los impactos ambientales más importantes por componente:

Tabla 118. Identificación de impactos por componente y porcentaje de ocurrencia

Componente	A/S	AS	B/S	BS	IC	ID	Total	%
Atmosfera	20	24	0	12	0	0	56	17.39%
Suelo	36	0	0	20	0	0	56	17.39%
Hidrología	16	7	5	0	0	0	28	8.69%
Flora	42	0	0	0	0	0	42	13.04%
Fauna	50	20	0	0	0	0	70	21.73%
Paisaje	14	0	0	0	0	0	14	4.34%
Aspecto social	28	0	0	42	0	0	70	21.73%
Total	191	51	6	74	0	0	322	100%
<b>Total</b>							<b>322</b>	<b>100%</b>

**Atenta Nota.** El impacto A/S en lo que respecta a flora y fauna se puede considerar impacto neutro ya que el polígono general carece totalmente de estos dos componentes biológicos y el impacto adverso significativo sobre la fauna acuática será minimizado por la presencia del Sistema de Excluidores de Fauna Acuática (SEFA).

### Descripción de impactos por etapa de proyecto:

#### a. Etapa de construcción de la infraestructura faltante:

En la etapa de construcción del sitio se identificaron 91 impactos al ambiente que representan el 28.26% de los 322 impactos totales identificados, 67 son de impacto adversos poco significativos (A/S), 12 impactos son adversos significativos (AS) en los componentes (atmosfera e hidrología), el resto de los 12 restantes impactos identificados se localizan en impactos benéficos significativos (BS) sobre todo en el aspecto socio-económico.

#### b. Etapa de operación:

En la etapa de operación de la granja (llenado de estanques, siembra, recambio diario de agua, alimentación, engorda de camarón y cosecha) se identificaron 115 impactos totales que representa el 35.71% del total; donde 64 impactos son adversos poco significativos (A/S), 36 son impactos adversos significativos (AS) en la atmosfera, hidrología y fauna (macrofauna acuática) 15 son impactos benéficos significativos (BS), los impactos adversos significativos se centran en sobre todo en el aspecto socio-económico y en menor proporción en los componentes atmosfera, agua y fauna acuática sobre todo en la etapa de abandono.

**c. Etapa de mantenimiento:**

En la etapa de mantenimiento se identificaron 72 impactos que representa el 22.36% del total de impactos identificados, 36 son impactos adversos poco significativos (A/S), 3 son impactos adversos significativos (AS) en el componente atmosfera, 6 impactos benéficos poco significativos (B/S) y 27 es impacto benéfico significativo (BS). En los beneficios que resulta al ambiente el periodo donde cesan de manera dramáticamente las actividades de la granja dejando un periodo de 4 meses al ambiente de recuperarse.

**d. Etapa de abandono del sitio:**

En la etapa de abandono del sitio se identificaron 44 impactos que representa el 13.66% del total, 24 son impactos adversos poco significativos (A/S), 20 son impactos benéficos significativo (BS). Y se refiere a las etapas de recuperación del sistema y el cese definitivo de las actividades generadoras de impactos al ambiente.

**Descripción de los impactos por componente ambiental:**

En los componentes atmosfera, hidrología y fauna son donde se centran los impactos adversos significativos (AS con un total de 51 impactos identificados), ya que las emisiones a la atmosfera de gases de combustión interna provenientes de los cárcamos de bombeo durante las etapas de llenado del reservorio principal, los reservorios secundarios y los 54 estanques requieren horas continuas de uso de cárcamos, lo cual incrementara temporalmente las emisiones a la atmosfera, aunado el tránsito vehicular incrementara las partículas sólidas.

En las etapas de alimentación de las larvas y posteriormente a los camarones juveniles y adultos en los estanques, incrementara temporalmente la materia orgánica presente en el agua, por la presencia de heces, alimento no consumido y otros detritos del camarón como son restos de cutícula de las mudas periódicas, lo que, podría incrementar la presencia de materia orgánica y verse afectada la calidad del agua, no obstante, la materia orgánica se considera biodegradable, y con medidas de atenuación como la residencia del agua en estanques de oxidación y la adición de melaza y otros pro-bióticos aceleradores de la producción organismos consumidores de materia orgánica, la afectación al medio acuático será minimizada notablemente.

En cuanto, a la afectación de la fauna acuática por la succión accidental en los tubos del cárcamo de bombeo, se observa un impacto adverso significativo antes de la implementación de los Sistemas de Excluidores de Fauna Acuática, acuícola Los Cuatro Hermanos cuenta con el Sistema SEFA lo que minimizara los impactos identificados sobre esta parte de la Fauna

En lo que respecto a los componentes suelo, flora, fauna terrestre, paisaje y aspecto social los impactos identificados son de Adversos poco significativos a impactos benéficos poco significativos hasta impactos benéficos significativos ya que la operación de la granja acuícola San Martín no requiere impactar sobre estos componentes y las actividades traen beneficios económicos en la población local y regional.

## CAPITULO VI

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

De acuerdo a las obras y actividades del presente proyecto y dadas las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio, se prevé que los impactos ambientales adversos más significativos se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto. Sin embargo las demás etapas que componen el proyecto no dejan de ser importantes por lo que se ha descrito de manera general los impactos ambientales más sobresalientes.

#### **VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.**

Conforme a la información presentada en el presente estudio, se pronostican los impactos ambientales que se generarían por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, así como las medidas de prevención y mitigación y/o compensación que se proponen, se identifican en la siguiente tabla:

Tabla 119. Medidas de atenuación de los impactos generados por la realización de actividades acuícolas dentro de la poligonal del proyecto: "Operación y Mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos con actividades de construcción."

Componente ambiental	Acciones	Impactos	Medidas propuestas
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de 6 bombas y posteriormente por 3 bombas accionadas por motores de combustión interna a base de diésel instaladas en el cárcamo de bombeo y plantas generadoras de electricidad en los raceways.</li> <li>• Tránsito de vehículos utilitarios, tractores para alimentar y fertilizar, uso de pangas para alimentar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de gases a la atmosfera de combustión de diésel y gasolina como: monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono, (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), hidrocarburos alcanos, formaldehidos y compuestos aromáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un programa interno de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de maquinaria y equipo que utilice diésel y gasolina de forma periódica, y el uso racional de vehículos utilitarios dentro de las instalaciones de la granja Acuicola Los Cuatro Hermanos.</li> </ul>
Calidad del Aire		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de partículas sólidas suspendidas como: Polvo de origen terrígeno y de combustión derivadas de uso de diésel y gasolina como: carbono elemental, sulfatos inorgánicos, hidrocarburos, pireno, benceno.</li> </ul>	<p>Colocación de filtros en los escapes para colectar las emisiones solidas particuladas, ó en su defecto, la afinación periódica del motor para aumentar la eficiencia y disminuir la cantidad de partículas emitidas a la atmosfera.</p>
Calidad del Aire		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de ruidos provenientes de las escapes.</li> </ul>	<p>Colocación de silenciadores a los escapes, y la protección de auditiva de los trabajadores.</p>
Calidad del Aire		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de polvos por efecto de viento</li> </ul>	<p>Regado de sitios estratégicos para minimizar el daño por acumulación de polvo a la infraestructura operativa del proyecto por ejemplo áreas de</p>

			comedores, cocinas, raceways de cárcamo de bombeo.
<b>Calidad del Suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción en el pasado de 283.80 m<sup>2</sup> con infraestructura de concreto: compuertas de entrada y salida.</li> <li>• Necesidad de construir 13 compuertas de entrada y 16 de salida, cárcamo de bombeo, SEFA lo cual afectará 806.66 m<sup>2</sup> de sustrato de la granja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sellado permanente del suelo, disminuyendo la filtración vertical del agua de lluvia en 1,090 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Contaminación con materiales de construcción, de reparación y el abandono de maquinaria y equipo obsoleto.</li> <li>• Contaminación de derrames fortuitos de grasas y aceites de maquinaria y equipo.</li> <li>• Compactación del suelo por la circulación de vehículos.</li> <li>• Contaminación del subsuelo por fosas sépticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer en contenedores de basura los desperdicios orgánicos e inorgánicos, así como dar correcta disposición a los residuos de manejo y especial derivado de las fases operación y de mantenimiento de la granja acuícola Los Cuatro Hermanos.</li> <li>• Programa interno de control de desechos derivados del petróleo (aceites, gasolinas y grasa) y productos de desecho humano (materia fecal y basura) y medidas de contingencia por posibles accidentes.</li> <li>• Disponer de un almacén temporal de residuos peligrosos donde almacenen todo residuo contaminado con aceites y grasas</li> <li>• Implementar un programa de trabajo interno que evite la compactación física del suelo por uso excesivo de maquinaria pesada y vehículos.</li> <li>• Disponer de las aguas provenientes de fosas de áreas que contengan cisterna, fosas sépticas y disponerlas conforme a normatividad vigente (la granja no tiene infraestructura de apoyo en estanquería, se requiere de colocar letrinas para los trabajadores).</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Calidad del Agua</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombeo de 240,000,000 m<sup>3</sup> de agua marina proveniente del Estero El Manglo hacia el reservorio principal (que es compartido con otras dos granjas) y posterior llenado de los 54 estanques con un volumen de 1,550,000 m<sup>3</sup>, para un recambio diario a partir de cuándo se requiera de 77,500 m<sup>3</sup> (5%) diarios. Este recambio puede llegar al 6% ó no realizarse ningún recambio, dependiendo de la etapa de crecimiento del camarón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de materia orgánica en las aguas usadas por exceso de alimento no consumido y otros detritos del camarón.</li> <li>• Posible descarga de compuestos nitrogenados como nitritos, nitratos y amonio a las aguas adyacentes en los Esteros El Manglon y Las Lajitas y el Golfo de California.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se efectuarán medidas de control para disminuir la materia orgánica en las aguas usadas provenientes de los recambios diarios de los 54 estanques mediante la adición de melaza y otros estimulantes del crecimiento bacteriano no agresivo al camarón pero que se alimenta de materia orgánica y ha demostrado la eficacia en bajar los niveles de materia orgánica en el agua.</li> <li>• Se cuidara la eficiencia en la aplicación y suministro de las raciones diarias de alimentación al camarón para evitar el desperdicio de alimento y la generación de materia orgánica.</li> <li>• Se controlaran los recambios de agua alargándolos lo más posible en las fases de siembra y crecimiento por debajo del 3% diario y solo se podrán incrementarse al 6% ó más, solo en emergencias de muerte por hipoxia de la biomasa del camarón, estos serán por periodos cortos durante la noche.</li> <li>• Se realizaran muestreos mensuales iniciales, si los parámetros aplicables a la actividad acuícola están por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996, estos podrán ser cada cuatro meses.</li> <li>• Si los muestreos a la calidad del agua en las descargas de la granja</li> </ul>
--	---	---	---

			<p>Los Cuatro Hermanos están por encima de los LMP de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996, se llevaran a cabo medidas necesarias para bajar y mantener los niveles aceptables en dicha Norma.</p>
<b>Fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombeo accidental hacia el reservorio de fauna de necton entre los que se encuentran jaibas, peces pequeños, larvas de peces y otros crustáceos.</li> <li>• Colocación de cercos delimitantes de la propiedad para evitar el ingreso de vehículos ajenos a la empresa</li> <li>• Invasión de aves depredadoras de camarón al momento de mudas del camarón, enfermedades y cosechas finales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida accidental de fauna de acompañamiento durante las fases de llenado de los reservorios y los 54 estanques que compone la granja Los Cuatro Hermanos.</li> <li>• Limitación del desplazamiento natural de la fauna silvestre local de amplia autonomía</li> <li>• Indefensión de las de lento desplazamiento al momento de ser succionadas por las bombas de agua.</li> <li>• Necesidad de evitar la depredación del camarón por depredadores oportunistas principalmente gaviotas y patos buzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente la granja Cuatro Hermanos en la áreas de bombeo tiene instalados el Sistema de Exclusión de Fauna Acuática (SEFA), por lo que está garantizado volver al medio acuático la fauna y de estará manera disminuir drásticamente la muerte incidental de fauna acuática.</li> <li>• Llevar a cabo de forma ordenada el proyecto de delimitación del predio de tal forma que quede habilitada una abertura con una altura de 40-60 cm de tal forma que la fauna de lento desplazamiento y de amplia autonomía le permita el desplazamiento libre y sin barreras físicas de las especies animales que ocasionalmente pasen por el predio.</li> <li>• Prohibir la cacería y captura de aves e implementar un control interno de las aves mediante métodos no destructivos como cuadrillas de trabajadores con autoparlantes y sonidos de aves depredadoras de gaviotas y patos buzos.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un programa interno de control y concientización de conservación y educación ambiental para protección de fauna local y autóctona enfocada aquellas que tengan algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>• Concientizar a los trabajadores y lugareños de la importancia ecológica de la fauna autóctona y alóctona mediante pláticas y explicaciones del rol que tiene la fauna presente en su entorno natural y de cómo se puede minimizar el impacto ambiental resultado de las actividades del proyecto para que la fauna no sea molestada y perturbada en lo más mínimo.</li> </ul>
<b>Flora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de mantenimiento de bordos, canales, estanquerias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La no Afectación de la vegetación nativa de mangle que crece en el fondo, los taludes superiores e inferiores y sobre las taludes de los canales de llamada, reservorios y salida de la granja acuícola Cuatro Hermanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Promovente, esta consiente que de acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre en el Artículo 60 TER.- queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las</li> </ul>

			<p>características y servicios ecológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin embargo, al final del mismo artículo 60TER al final dice: <b>Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior, <u>las obras o actividades</u> que tengan por objeto <u>proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.</u></b></li> </ul> <p>Basado en esta exención se propone un programa de reforestación con semillas que se encuentren en las áreas internas de la poligonal de la granja con el fin de protegerlas al plantarlas en un mejor sitio dentro del Sistema Ambiental Cercano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los individuos de mangle establecidos dentro de la poligonal del proyecto deberán respetarse de acuerdo al artículo 60TER de la LGVS.</li> </ul>
--	--	--	---

## VI.2 Impactos Residuales.

Los impactos residuales identificados (carga de materia orgánica, nitritos, nitratos, amonio y otros detritos del camarón) serán de carácter temporal en su mayoría de los casos (cuyo efecto supone una alteración del medio ambiente por espacio de días hasta meses), son principalmente sobre el componente AGUA sin embargo con las medidas de mitigación propuestas la residualidad del impacto se puede acortar en espacio y tiempo de afectación del Sistema Ambiental.

El impacto residual permanente durante más tiempo es el ocasionado sobre el sustrato suelo donde se construirán las compuertas faltantes y son ocasionado por el sellado permanente del suelo del área de las plantillas de las pilas de concreto que soportaran las áreas compuertas, sin embargo este impacto residual será reversible solo en la etapa de abandono del sitio al retirar y restaurar la poligonal del proyecto

El componente aire son los que tienen los impactos residuales fugaces de más corta duración que van desde minutos a horas, que en cuanto cese la fuente de impacto empieza a ser neutralizados por el sistema natural circundante.

La flora y fauna son los que presentan un menor grado de impacto residual ya que la poligonal carece en su totalidad de estos dos componentes biológicos.

A su vez con las medidas de mitigación aquí propuestas y las emitidas por SEMARNAT se busca atenuar estos impactos de modo que sean los más mínimos posibles estos tipos de impacto de tipo residual. Por lo que no se considera que prevalezcan impactos residuales por la actividad del proyecto.

## **CAPITULO VII**

# **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

### **VII.1 Pronóstico del escenario.**

#### **Pronóstico del escenario sin proyecto**

En pronóstico del escenario sin proyecto, sería semejante al actual, ya que se buscaron imágenes satelitales históricas y se observa que las actividades de la acuicultura en la región es bastante añeja, existen una imagen del sitio del año 1984 donde se observa que en la región aun no existía granjas establecidas (en el sistema ambiental identificado) en el sitio del proyecto acuícola Cuatro Hermanos, ver figura 44, sin embargo para el año de 1995 se observa el establecimiento de las primeras tres granjas en la región noroeste del municipio de Ahome.

Para el año 2001 y 2002 se observa un incremento notable del establecimiento de nuevas granjas en la región, mismo crecimiento que ya saturó las áreas disponible ecológicamente viables de establecimiento de nuevas granjas.



Figura 44. Imagen del sitio del proyecto del día 13 de febrero de 1984, se observa la ausencia de infraestructura relacionada con granjas.

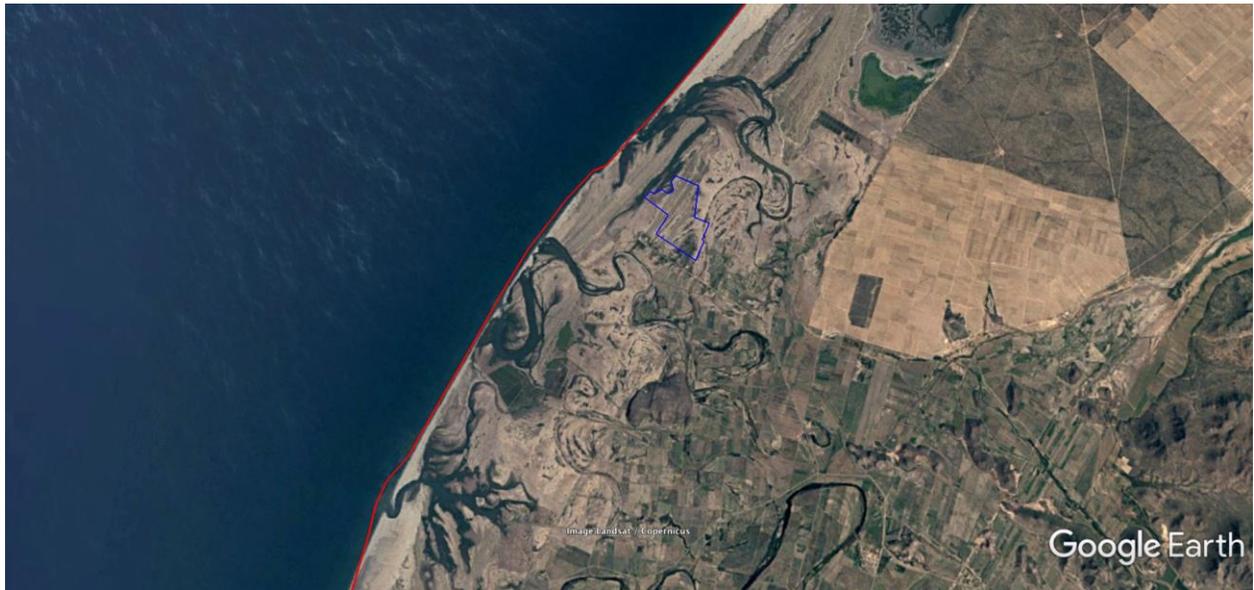


Figura 45. Imagen del sitio del proyecto del día 20 de enero de 1995, se observa el establecimiento de las primeras 3 unidades acuícolas en la región noroeste del municipio de Ahome.

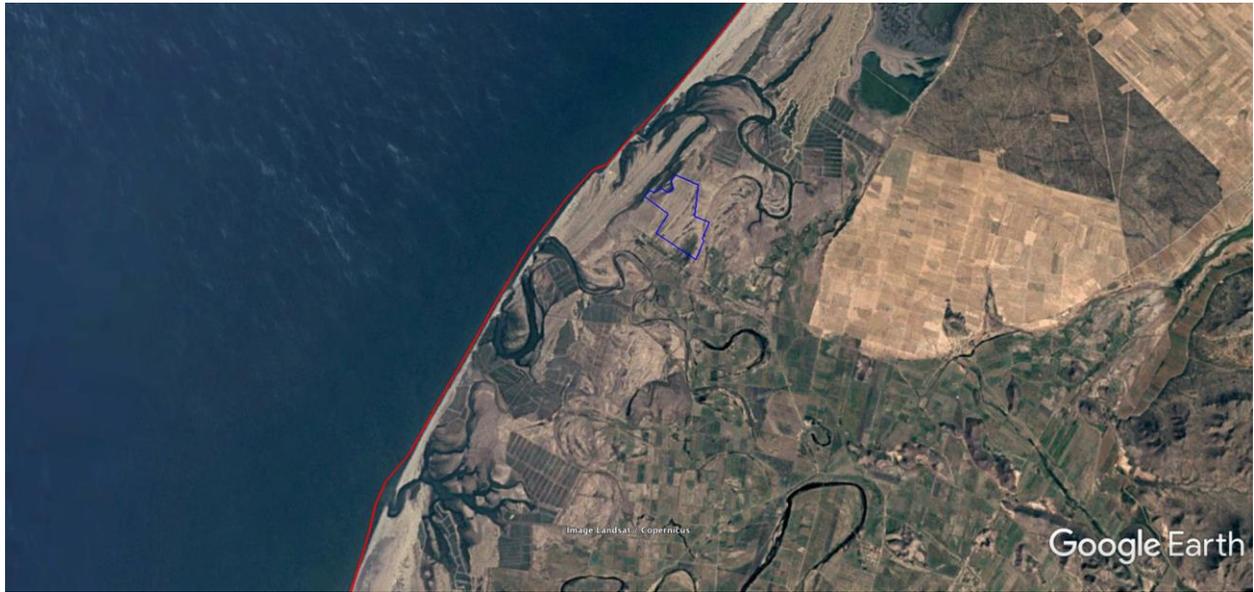


Figura 46. Imagen del sitio del proyecto del día 13 de febrero de 2001, se observa que la infraestructura acuícola va en acelerado crecimiento con 12 granjas más.

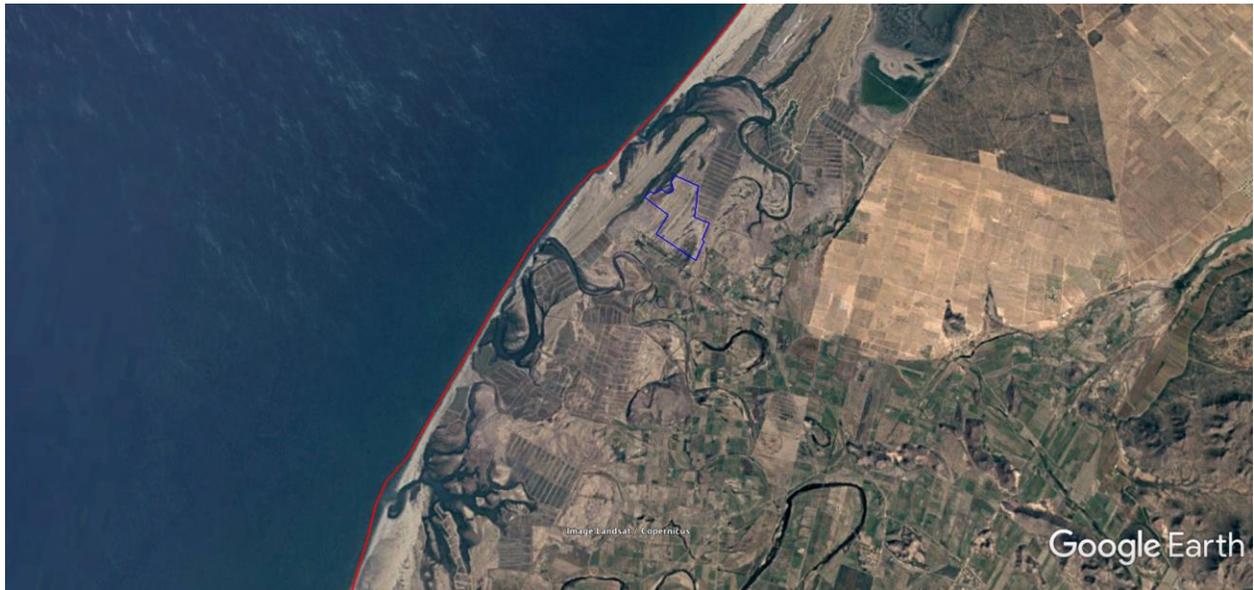


Figura 47. Imagen del sitio del proyecto del día 13 de febrero de 2002, se observa que la infraestructura acuícola va en acelerado crecimiento con 12 granjas más.



Figura 48. Imagen del sitio del proyecto del día marzo de 2016, se observa la infraestructura acuícola va en acelerado crecimiento y expansión de las granjas acuícolas en la región.

Sin embargo, proyectando un escenario sin actividades acuícolas en la región, el sitio del proyecto formaría parte del Sistema de dunas y marismas costeras, bordeándolo canales naturales formadas por efecto de marea del Estero San Juan, el Sistema acuático estaría afectado solo por las descargas y escurrimiento de lluvia de la parte alta de planicie colindante y de los escasos drenes agrícolas existentes en la zona (ver figura 44).

El área de manglar sería para el caso del presente proyecto el mismo, porque se observa que la granja se construyó sobre áreas de marismas donde no hubo necesidad de rellenar áreas de manglar y se utilizaron los cuerpos y canales de agua existentes, que se comprueba por la presencia de un canal de llamada relativamente corto.

La fauna local ocuparía los espacios del terreno solo para buscar alimento, y ocasionalmente construir sus madrigueras, pero no sería atractivo para colonizar permanentemente estos sitios; ya que buscaría el refugio de las áreas colindantes con áreas de mangle y otra vegetación halofita que proporciona sombreado y refugio más eficiente.

El paisaje estaría representado por las extensas áreas de dunas y marismas sin uso aparente y la economía local estaría más difícil al no haber fuentes de trabajo permanentes en la región.

### **Pronostico del escenario con proyecto sin regularizar:**

El pronóstico de un escenario con proyecto sin regularizar ambientalmente dentro del Sistema Ambiental Circular (SAC) en un radio de 10 km alrededor del Centroides del Presente proyecto, comprende un área de 4,373.70 hectáreas de granjas ya establecidas y funcionando (ya incluida las 325 hectáreas de acuícola Los 4 Hermanos) sería seguir con pocas o ninguna regulación para minimizar los posibles impactos generados a los sistemas abióticos y bióticos del Sistema Ambiental.

El componente hidrológico es el más utilizado dentro de las actividades acuícolas de la región, con un espejo de agua en conjunto de todas las granjas del SAC de aproximadamente 3,500 hectáreas descontando cerca de 1,100 hectáreas que se consideran que son bordos y caminos, las granjas en conjunto funcionando al mismo tiempo, utilizan un aproximado de 45,500,000 m<sup>3</sup> de agua marina del Estero El Manglon y Las Lajitas para estar al nivel operativo de profundidad promedio por estanque de 1.3 m, que representaría soportar descargas mínimas de 10% diario y en algunas ocasiones 8%; representaría descargar un aproximado de 550,000 m<sup>3</sup> diarios a los sistemas colindantes sin tratamiento previo para bajar los niveles de materia orgánica, eutrofizando al sistema ambiental y la posible floración de algas nocivas.

El componente atmosfera también sufre los efectos de las emisiones de gases de combustión interna provenientes de los cárcamos de bombeo y plantas generadoras de electricidad, que sin un programa de afinación periódica incrementa los niveles de CO, CO<sub>2</sub>, S, Nx y partículas de carbono a la atmosfera.

El componente flora y fauna sería también afectada al establecer nuevas áreas de estanquerías y al bombear grandes volúmenes de agua se lleva una infinidad de fauna de acompañamiento que en la mayoría de las ocasiones muere dentro de las instalaciones acuícolas en los diferentes tamaños de filtros, eliminando desde grandes peces hasta pequeños copépodos.

### **Pronostico del escenario con proyecto regularizado ambientalmente:**

El pronóstico de un proyecto regularizado ambientalmente es ventajoso para los componentes bióticos y abióticos dentro del Sistema Ambiental Circular (SAC), ya que el Promovente declara su infraestructura y las etapas operativas y de mantenimiento mediante un Estudio de Impacto Ambiental declara el grado de impacto a los componentes ambientales y propone compensaciones y mitigaciones para reducir en espacio y tiempo la residencia del impacto generado.

Se proyecta que a un futuro a mediano plazo, todas las granjas del Sistema Ambiental cercano identificadas en la figura 48, se regularizan en Materia de Impacto Ambiental, y así a empezar a implementar en conjunto las medidas de prevención y mitigación para disminuir la carga de materia orgánica y otros detritos del camarón, emisiones a la atmosfera, la restauración de zonas de humedales y a la par el H. Ayuntamiento de Ahome asuma su responsabilidad al tratar las aguas residuales provenientes de industrias y zonas urbanas. El ayuntamiento de Ahome hoy en día regula a todas las empresas que descargan a su Sistema de Alcantarillado para que coloquen trampas de aceite en sus registros y cumplan con la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Mientras las granjas acuicolas deberán comprobar que disminuyeron significativamente el aporte de nutrientes al Sistema Lagunar cercano, por lo que deberán presentar resultados de muestreos bajo la NOM-001-SEMARNAT-1996. Por lo que al finalizar el proyecto se espera que el sistema ambiental cercano y del área de influencia se recupere en su totalidad mejorando el paisaje y armonía visual y ecológica y al final en un balance de impactos positivos y negativos registrados durante la vida útil del proyecto sea mayor los positivos que se reflejaran en el ambiente y sus componentes bióticos, abióticos y sociales.

### **VII.2 Programas de Vigilancia Ambiental.**

El programa de vigilancia ambiental se centraran en el cumplimiento de las condicionantes y entrega de resultados a la autoridad SEMARNAT y PROFEPA que pudiera tener una periodicidad trimestral, semestral o anual de las actividades de: **1. Programa de sanidad acuícola, 2. Programa preventivo y correctivo de maquinaria y equipo, 3. Programa de control no destructivo de aves depredadoras del camarón, 4. Programa de monitoreo de la calidad del aguas usadas bajo la NOM-001-SEMARNAT-1996, 5. Programa de manejo de residuos peligrosos y 6. Programa de reforestación de mangle en áreas susceptibles cercanos a las**

**instalaciones de la granja acuícola Los 4 Hermanos** en los términos y condicionantes emitidos por la SEMARNAT se hará mediante reportes técnicos que indiquen todos los controles relativos al cuidado y mantenimiento de las condiciones de las especies rescatadas y reubicadas en el principio del programa y posteriormente referidos a las condiciones óptimas determinadas, así como los reportes de calidad del medio de reubicación de las especies al sitio adyacente al área del proyecto y en el área a reforestar.

La estructura general de los reportes será la que a continuación se

Presenta:

- Fecha de reporte y periodo comprendido
- Nombre del responsable de reporte
- Nombre del responsable del programa
- Actividades programadas y porcentaje de ejecución a la fecha del reporte
- Actividades no programadas, justificación y análisis de resultados obtenidos
- Presentación, interpretación y correlación estadística con registros anteriores de resultados de análisis de calidad de agua o cualquier otro parámetro determinado.

El reporte final incluirá una estadística de los resultados, la interpretación y un análisis comparativo del estado inicial del programa y del resultado final, estableciendo de forma clara los valores en extensión, densidad y calidad de las áreas afectadas y compensadas.

Por otra parte, la Promovente se compromete a contratar los servicios de un asesor ambiental para que elabore y vigile el programa ambiental que contenga por lo menos los siguientes criterios: programas de educación ambiental para la preservación, conservación y protección de fauna bajo protección especial, clasificación de desechos y disposición final de los mismos, disposición final de residuos peligrosos, capacitación al personal involucrado con estas actividades; y elaborar en tiempo y forma un programa de restauración ecológica cuando concluya la vida útil del proyecto de acuerdo a las normas y leyes aplicables.

### **VII.3 Conclusiones.**

- La Promovente Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V. pretende la regularización ambiental de la infraestructura declarada en la Presente Manifestación de Impacto Ambiental y solicita la autorización para llevar a cabo las etapas de Construcción de la infraestructura

faltante, Operación y Mantenimiento del proyecto: ***“Regularización ambiental para: operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)”***

- Para cumplir con el Procedimiento Administrativo, La Promovente fue inspeccionada y sancionada por PROFEPA De la visita y acta de inspección levantada por PROFEPA **con número: PFFPA/31.3/2C.27.5/0143-16** se derivó la resolución número **PFFPA/31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016** en la que se impone una sanción administrativa (ver Considerando VII inciso A y B), sanción que ya se ha cumplido.
- Por otra parte, en la resolución **PFFPA/31.3/2C27.5/0143-16-472 de fecha 07 de diciembre 2016** emitida por PROFEPA también se impone una medida única (ver Considerando VIII) que consiste en los plazos para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, respecto a las obras y actividades que se realizaron sin la autorización y que fueron motivos de la anterior resolución antes mencionada.
- La ejecución del proyecto no afectara ningún componente de flora ni fauna local ni del Sistema Ambiental Circular adyacente, pues en el polígono general del proyecto cuya superficie es de 3, 252,789.72 m<sup>2</sup> carece totalmente de estos dos componentes importantes del ecosistema biológico. Además el Sistema de Bombeo de acuícola tiene el Sistema de Excluidoras de Fauna Acuática (SEFA).
- El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas tanto de competencia municipal, estatal y federal; Sin embargo, se encuentra dentro de la poligonal del Sitio RAMSAR Agiabampo-Bacorehuis-Rio Fuerte Antiguo, pero toda la infraestructura de la granja se construyó antes de que fuera declarado el Sitio RAMSAR, por lo que se considera que su impacto a ecosistemas terrestres y acuáticos de gran fragilidad es bajo siempre y cuando se sigan con las medidas de atenuación y mitigación sobre todo en el Componente atmosférico y acuático.

- La ejecución del proyecto traerá beneficios económicos a las poblaciones cercanas al proporcionarles una fuente de empleo permanente a la población económicamente activa y bienestar familiar y fuente de captación de la federación a través de los impuestos y accesorios productos de salarios, compra de insumos y venta del producto.
- El mayor impacto se presenta durante la operación, las emisiones a la atmósfera y a el agua por las descargas de aguas usadas que no implican un impacto de alta o severa intensidad, más bien se tornan mínimas tomando en cuenta las características favorables de dispersión atmosférica del área, es de esperarse que su impacto sea de moderado a mínimo, mientras las descargas de aguas usadas con las medidas de monitoreo y control de la materia orgánica y otros detritos del camarón, se espera que se encuentren por abajo del Límite Máximo Permisibles para dichos parámetros.

Por lo que se concluye, que el proyecto: ***“Regularización ambiental para: operación y mantenimiento de granja acuícola Los 4 Hermanos y construcción de infraestructura faltante para engorda y cosecha en estanques rústicos para comercialización de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y como alternativa camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón café (*Farfantepanaeus californiensis*)”***, con las medidas preventivas de mitigación y compensación técnicamente viables y aplicables al proyecto, los efectos al ambiente serán mínimos y por ende el proyecto es técnica y ambientalmente viable de llevarse a cabo.

## CAPITULO VIII

# IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### VIII.1 Formatos de presentación.

El formato de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental se tomó en cuenta al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Sin embargo debido a las políticas de ahorro de papel por parte de SEMARNAT en afán de contribuir a la ecología se entregó de acuerdo a los nuevos requerimientos la siguiente información:

- Original impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con resumen ejecutivo y sus anexos.
- Copia impresa de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con resumen ejecutivo y sus anexos.
- Copia impresa para Consulta de la Manifestación de Impacto Ambiental.
- 5 cds con copias en electrónico de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con resumen ejecutivo y sus anexos.
- Lo anterior en formato WORD, Español y libre de candados y contraseñas para el libre manejo de la información.

### VIII.1.2 Planos definitivos.

Se entregaron copias de los siguientes planos:

1. Plano general del Proyecto.

### VIII.1.3 Videos.

No se presenta videos.

## VIII.1.4 Listas de flora y fauna.

**Flora:**

El muestreo de flora se hizo visual, ya que en toda el área de proyecto se encuentra libre de vegetación nativa de ecosistemas de dunas y marismas.

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estrato- Hábitat
<b>Acanthaceae</b>	<i>Dicliptera</i>	<i>resupinata</i>	Huachichila	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Atriplex</i>	<i>barclayana</i>	Chamizo	Sub-arbusto/ marismas
	<i>Salicornia</i>	<i>pacifica</i>	deditos	Hierbas/marismas
	<i>Suaeda</i>	<i>nigra</i>	Bledo de mar	Hierbas/marismas
<b>Apocynaceae</b>	<i>Marsdenia</i>	<i>edulis</i>	Talayote	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Agavaceae</b>	<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>	Agave	Subarbusto /matorral xerófilo
<b>Asteraceae</b>	<i>Baccharis</i>	<i>sarothroides</i>	Romerillo	Arbusto/marismas
<b>Bataceae</b>	<i>Batis</i>	<i>maritima</i>	vidrillo	Hierba/marismas
<b>Bixaceae</b>	<i>Amoreuxia</i>	<i>palmatifida</i>	Saya	<b>Hierba (Pr)</b> / matorral xerófilo
<b>Cactaceae</b>	<i>Cylindropuntia</i>	<i>Spp.</i>	choya	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Ferocactus</i>	<i>wislizeni</i>	Biznaga	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Mammillaria</i>	<i>dioica</i>	chilitos	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Mammillaria</i>	<i>mazatlanensis</i>	chilitos	Subarbusto/ matorral xerófilo
	<i>Peniocereus</i>	<i>marianus</i>	Flor de noche	<b>Subarbusto (Pr)</b> / m. xerófilo
	<i>Stenocereus</i>	<i>thurberi</i>	Pitahaya dulce	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Pachycereus</i>	<i>pecten-aboriginum</i>	Cardón	Árbol/ matorral xerófilo
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea</i>	<i>arborescens</i>	Palo blanco	Árbol/ matorral xerófilo
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Ibervillea</i>	<i>sonorae</i>	Wereque	Hierba/ matorral. xerófilo
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Jatropha</i>	<i>cinerea</i>	Sangregado	Arbusto/ matorral xerófilo
	<i>Jatropha</i>	<i>cuneata</i>	Sapo	Arbusto/ matorral xerófilo
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia</i>	<i>acatlensis</i>	Árbol borrego	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Acacia</i>	<i>cochliacantha</i>	Guinolo	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Caesalpinia</i>	<i>palmeri</i>	Palo piojo	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Desmanthus</i>	<i>covillei</i>	Dais	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Haematoxylum</i>	<i>brasiletto</i>	Palo brasil	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Lysiloma</i>	<i>divaricatum</i>	Mauto	Árbol/ matorral xerófilo

	<i>Parkinsonia</i>	<i>praecox</i>	Palo verde	Árbol/ matorral xerófilo
	<i>Prosopis</i>	<i>juliflora</i>	Mezquite	Árbol/ matorral xerófilo
<b>Fouquieriaceae</b>	<i>Fouquieria</i>	<i>macedougalii</i>	ocotillo	Arbusto/ matorral xerófilo
<b>Loranthaceae</b>	<i>Psittacanthus</i>	<i>sonorae</i>	Muerdago	Hierba parasita/ m. xerófilo
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Cottisia</i>	<i>californica</i>	Dedal de oro	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Malvaceae</b>	<i>Abutilon</i>	<i>abutiloides</i>	Malva	Hierba/ matorral xerófilo
	<i>Melochia</i>	<i>tomentosa</i>	Malva de los cerros	Hierba/ matorral xerófilo
<b>Poaceae</b>	<i>Aristida</i>	<i>adscensionis</i>	Pasto	Hierba/ matorral xerófilo-marismas
	<i>Bouteloua</i>	<i>aristidoides</i>	grama	Hierba/ matorral xerófilo-marismas
	<i>Distichlis</i>	<i>littoralis</i>	Pasto de mar	Hierba/marismas
	<i>Pennisetum</i>	<i>ciliare</i>	Zacate buffel	Hierba/ matorral xerófilo-marismas
<b>Tamaricaceae</b>	<i>Tamarix</i>	<i>aphylla</i>	Pino salado	Arbusto-Árbol/marismas
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Guaicum</i>	<i>coulteri</i>	Guayacán	Arbusto-Árbol/ matorral xerófilo
<b>Rhizophoraceae</b>	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	Mangle rojo	Arbusto-Árbol/costa interior
<b>Acanthaceae</b>	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	Mangle cenizo	Arbusto-Árbol/costa interior

### Fauna:

El muestreo de fauna se hizo visual y bibliográfico, ya que en toda el área de proyecto se encuentra libre de vegetación nativa de ecosistemas de dunas y marismas y por ende de fauna.

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Forma- Hábitat
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidoscelis</i>	<i>exsanguis</i>	huico	Reptil/ matorral xerófilo
	<i>Aspidoscelis</i>	<i>uniparens</i>	huico	Reptil/ matorral xerófilo
<b>Phynsomatidae</b>	<i>Sceloporus</i>	<i>virgatus</i>	Largatija	Reptil/ matorral xerófilo
	<i>Sceloporus</i>	<i>jarovii</i>	Largatija	Reptil/ matorral xerófilo
<b>Colubridae</b>	<i>Pituophis</i>	<i>melanoleucus</i>	Culebra casera	Reptil/ matorral xerófilo
<b>Cathartidae</b>	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Aura	Ave/Cosmopolita
	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote	Ave/Cosmopolita
<b>Accipitridae</b>	<i>Caracara</i>	<i>plancus</i>	Quiebra huesos	Ave/Cosmopolita
	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Águila	Ave/Cosmopolita
	<i>Pandion</i>	<i>haliaetus</i>	Águila pesca	Ave/Costera
<b>Columbidae</b>	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma alas blancas	Ave/Cosmopolita
	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tortolita	Ave/Cosmopolita

<b>Trochilidae</b>	<i>Hylocharis</i>	<i>leucotis</i>	Colibri	Ave/Cosmopolita
	<i>Cyananthus</i>	<i>latirostris</i>	Colibri	Ave/Cosmopolita
	<i>Amazilia</i>	<i>violiceps</i>	Colibri	Ave/Cosmopolita
<b>Caprimulgidae</b>	<i>Chordeiles</i>	<i>acutipennis</i>	Tapacaminos	Ave/matorral xerófilo
<b>Picidae</b>	<i>Melanerpes</i>	<i>uropygialis</i>	Pájaro carpintero	Ave/ matorral xerófilo
<b>Tyrannidae</b>	<i>Empidonax</i>	<i>difficilis</i>	Atrapa moscas	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Myarchus</i>	<i>cinerascens</i>	Mosquero	Ave/ matorral xerófilo
<b>Corvidae</b>	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo	Ave/ matorral xerófilo
<b>Hirundinidae</b>	<i>Tachycineta</i>	<i>thalassina</i>	Golondrina	Ave/Costera
<b>Remizidae</b>	<i>Auriparus</i>	<i>flaviceps</i>	Baloncito	Ave/ matorral xerófilo
<b>Troglodytidae</b>	<i>Catherpes</i>	<i>mexicanus</i>	Saltaparedes	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Campylorhynchus</i>	<i>brunneicapilus</i>	Matraca	Ave/ matorral xerófilo
<b>Sylviidae</b>	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita	Ave/ matorral xerófilo
<b>Emberizidae</b>	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Chanate	Ave/Cosmopolita
	<i>Aimophila</i>	<i>carpalis</i>	Gorrión	Ave/Cosmopolita
<b>Cardinalidae</b>	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal	Ave/ matorral xerófilo
	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo	Ave/Cosmopolita
	<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo	Ave/Cosmopolita
<b>Fringillidae</b>	<i>Carpodacus</i>	<i>cassini</i>	Gorrión	Ave/Cosmopolita
	<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>	Cardenalito	Ave/ matorral xerófilo
<b>Phalacrocoracidae</b>	<i>Phalacrocorax</i>	<i>mexicanus</i>	Pato buzo	Ave/Costa
<b>Pelecanidae</b>	<i>Pelecanus</i>	<i>occidentalis</i>	pelicano	Ave/Costa
<b>Didelphidae</b>	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i> <i>californica</i>	Tlacuache	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Molossidae</b>	<i>Tadarida</i>	<i>brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre	Mamífero/cuevas
<b>Leporidae</b>	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo de cola blanca	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Sciuridae</b>	<i>Speromophilus</i>	<i>variegatus</i>	Ardilla de rocas	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Heteromyidae</b>	<i>Perognathus</i>	<i>artus</i>	Ratón de abazones	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Muridae</b>	<i>Neotoma</i>	<i>albigula</i> <i>melanura</i>	Rata de campo	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Procyonidae</b>	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Canidae</b>	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Mamífero/ matorral xerófilo
	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote	Mamífero/ matorral xerófilo
<b>Tayassuidae</b>	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	Mamífero/ matorral xerófilo

## VIII.2 Otros anexos.

### Listado de Anexos: **Copia de:**

- No. 01. Copia del Procedimiento Administrativo instaurado por PROFEPA a Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V.
- No. 02. Copia de pago de la multa interpuesta por PROFEPA.
- No. 03. Copia de la Solicitud de Prórroga para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.
- No. 04. Copia del Acta Constitutiva de Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V.
- No. 05. Copia del Registro Federal de Contribuyentes de Acuacultores Los 4 Hermanos, S.C. de R.L. de C.V.
- No. 06. Copia del Poder Legal del Representante Legal de la Promovente.
- No. 07. Copia del Registro Federal de Contribuyentes, la Identificación oficial del Representante legal de la Promovente.
- No. 08. Copia de la CURP del Representante legal de la Promovente.
- No. 09. Programa calendarizado de reforestación de mangle.
- No. 10. Copia de los planos del proyecto.
- No. 11. Programa Preventivo de Manejo de Sanidad Acuicola.
- No. 12. Álbum Fotográfico.
- No. 13. Copia de escrituras del predio.
- No.14. Copia del Programa de control no letal de aves y otros depredadores de camarón.
- No. 15. Copia del Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de maquinaria y equipo.
- No.16. Copia del Programa de análisis de la calidad del agua.
- No. 17. Copia del Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.

## VIII.3 Glosario de términos.

**Ambiente.** Es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

**Áreas naturales protegidas.** Son las zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservados y restaurados y están sujetos al régimen previsto por la Ley.

**Biodiversidad.** La variedad de seres vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

**Capa superficial de suelo.** El material que se encuentra incluido entre los 0 cm (cero centímetros) y 30 cm (treinta centímetros) de profundidad a partir de la superficie en donde se realizan actividades de exploración. Las características de este material a diferencia del más profundo o somero superficial, serán su mayor cantidad de materia orgánica y mínimo contenido de roca. La profundidad del material que se extraiga dependerá de la disponibilidad del mismo y de las acciones contempladas en la restauración.

**Climas secos.** También denominados como áridos; corresponden al grupo de climas B, en los que la evaporación excede a la precipitación, por lo que ésta no es suficiente para alimentar corrientes permanentes. Consta de dos divisiones principales: los climas BW áridos o desérticos y los BS o semiáridos.

**Condición de migración.** Situación que permite determinar si la persona ha vivido o no en otro país, estado o municipio distinto al de su residencia actual.

**Ecosistema.** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinado.

**Especie.** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos con características morfológicas, etológicas y fisiológicas semejantes, capaces de reproducirse entre sí y originar descendencia fecunda.

**Especie endémica.** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente circunscrita a la República Mexicana y aguas de jurisdicción nacional.

**Género.** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas, superior de la especie e inferior a la familia, cuyos individuos se asemejan entre sí por sus características morfológicas.

**Hábitat.** Es el sitio específico de un medio físico y comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especie en un tiempo en particular.

**Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por el hombre o de la naturaleza.

**Manifestación de Impacto Ambiental.** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de ser negativo.

**Migración.** Cambio de residencia habitual de una entidad a otra o de un municipio a otro, así como de un país a otro.

**Muestra.** Parte pequeña y representativa de un material, que sirve para conocer su composición química y arreglo.

**Ordenamiento ecológico.** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio, y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de los recursos naturales, a partir de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**Población económicamente inactiva.** Persona de 12 años y más que realizaron actividades no económicas, es decir, no trabajaron ni buscaron trabajo en la semana de referencia.

**Población económicamente activa.** Persona de 12 años y más que trabajaron o ayudaron a trabajar al menos durante una hora en la semana de referencia, también incluye a quienes no trabajaron pero si tenían trabajo y a los que buscaron trabajo activamente en el periodo de referencia señalado.

**Población nativa.** Población que declaró haber nacido en una entidad o país determinado, esta puede ser nativa residente, es decir, aquella que reside en la entidad donde nació, y nativa no residente, la que vive en una entidad diferente de donde nació.

**Sedimento.** Producto natural en forma de roca no consolidada que resulta de la acumulación, sea mediante arrastre o gravitatorio; partículas procedentes de la composición de otras.

**Vivienda colectiva.** Vivienda destinada a servir como alojamiento a personas sujetas a una subordinación de carácter administrativo y obligadas a cumplir normas de convivencia, en virtud de estar relacionadas por un objetivo público o algún interés personal común, tales como razones de salud, disciplina, orden enseñanza, religión, trabajo, alojamiento o asistencia social.

#### VIII.4 Bibliografía.

- CONABIO, 2004. Regiones Prioritarias Terrestres de México.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Cuaderno estadístico del El Fuerte 2002.
- Ericson, P. A., 1979. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESMENT. Principles and Application. Academic Press. New Cork. 395 pp.
- Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Regulación Ambiental, Dirección de Normas.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Dirección, Información Referenciada Geoestadísticamente Integrada en un Sistema (IRIS) Versión 4.0.
- Laboratorio de limnología y pesquerías de agua dulce. Universidad Autónoma de Sinaloa. 1997.
- Ley de Aguas nacionales. 1992. Comisión Nacional del Agua. SARH. México. 78 pp.
- Ley Federal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Estado de Sinaloa.
- Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1998. Leyes y Códigos de México. Porrúa. México. 783 pp.
- Margalef, R. 1974. ECOLOGÍA. Barcelona, España. 951 pp.
- Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Tercera edición. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1247 pp.
- McVaugh, R. y Rzedowski, J. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. In western Mexico, with notes on the material of *Bursera* collected by Sesseé y Mociño. Kew Bulletin, Vol. 18. No. 2. 317–381.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Limusa, 432 pp.
- Shreve, F. y Wiggins, I. L. 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Vol. I y II. Stanford, California: Stanford University Press. 1740 pp.
- Standley, P. C. 190–1922. Trees and Shrubs of Mexico. Contributions from the United States National Herbarium, 23: 1–1721.
- Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California. 1025 pp.

#### **VIII.4 Bibliografía Online:**

- 1: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49418026002>
2. <http://www.fao.org/3/contents/9c1078d6-7837-5588-a4d7-de54c2519536/AB466S01.htm>
3. Global Mapper
4. Google Earth Pro.
5. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
6. [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
7. [www.ramsar.conanp.gob.mx](http://www.ramsar.conanp.gob.mx)
8. [www.conanp.gob.mx](http://www.conanp.gob.mx)
9. [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
10. [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)
11. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)