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

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.

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

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

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

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

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

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

2018

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA GRANJA ACUÍCOLA SAN EMILIO

PROMUEVE:

ACUÍCOLA SANTA MAGDA SA DE CV

A LA CONSIDERACIÓN DE LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMABIENTE Y RECUARSOS NATURALES

DELEGACIÓN SONORA

Cd. Obregón, Sonora a Mayo del 2018

Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1 Proyecto 5
1.1.1. Nombre del proyecto. 5
1.1.2. Ubicación del proyecto 5
1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto. 5
1.1.4. Duración del proyecto. 6
I.2 Promovente 6
1.2.1. Nombre o razón social. 6
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 6
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal 6
1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal 6
1.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal. 6
1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 6
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental 6
1.3.1. Nombre o razón social. 6
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes. 6
1.3.3.Nombre del responsable técnico del estudio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave única de Registro de Población, profesión, Número de Cédula Profesional. 7
1.3.4. Dirección del responsable del estudio. Calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, número de fax y correo electrónico. 7
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8
II.1 Información general del proyecto 8
II.1.1 Naturaleza del proyecto 8
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización 9
II.1.3 Inversión requerida 13
II.2 Características particulares del proyecto 15
II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar 15
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto 26
II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto 33
II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto 33
II.3 Programa de Trabajo 34
II. 3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto 35
II.3.2 Etapa de abandono del sitio 43
II.3.3 Otros insumos 44
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 45
III.1 Información sectorial 46
III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos 47
III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto 65
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 65

IV.1 Delimitación del área de estudio 65
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 67
IV.2.1 Aspectos abióticos 67
IV.2.2 Aspectos bióticos 75
IV.2.3 Paisaje 90
IV.2.4 Medio socioeconómico 91
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 98
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 99
V.I Metodología para evaluar los impactos ambientales 99
V.I.1 Indicadores de impacto 99
V.I.2 Relación general de algunos indicadores de impacto 100
V.2 Criterios y metodologías de evaluación 100
V.2.1 Criterios 100
V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 101
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 104
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental 104
VI.2 Impactos residuales 106
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 107
VII.1 Pronóstico del escenario 107
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 108
VII.3 Conclusiones 108

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 de ubicación del proyecto 5
Tabla 2. Tabla de recuperación de la inversión inicial. 13
Tabla 3. Cálculos de producción 21
Tabla 4. Superficie de estanquería. 29
Tabla 5. Resumen de obras 31
Tabla 6. Características de infraestructura del canal de llamada 32
Tabla 7. Características de infraestructura del dren de descarga 32
Tabla 8. Programa de trabajo 34
Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos 41
Tabla 10. Programa de mantenimiento 43
Tabla 11. Descripción de la Región Ecológica REG15.1 (UAB 123). 52
Tabla 12. Aves con distribución potencial en la Cuenca Baja del Río Mayo. 79
Tabla 13. Mamíferos con distribución potencial en la Cuenca Baja del Río Mayo. 85
Tabla 14. Anfibios y Reptiles con distribución potencial en la Cuenca Baja del Río Mayo. 87
Tabla 15. Especies de moluscos y peces presentes en el área de estudio. 88
Tabla 16. Datos demográficos de las localidades más cercanas al área de la Granja Acuícola San Emilio. 92
Tabla 17. Datos de población histórica de las localidades más cercanas a la Granja Acuícola San Emilio. 93
Tabla 18. Lista de verificación 102
Tabla 19. Matriz de Impacto 103

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto. 9
Figura 2. Vías de comunicación 10
Figura 3. Comunidades cercanas al sitio del proyecto, así como otros proyectos acuícolas. 11
Figura 4. Obras en operación de la granja Acuícola San Emilio 12
Figura 5. Ciclo de vida del camarón 18
Figura 6. Área maternidades 26
Figura 7. Vista de las tinas de maternidad 27
Figura 8. Canal de llamada 29
Figura 9. Región ecológica en la que se encuentra el área del proyecto, según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 51
Figura 10. Aptitud Acuícola en la Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa 55
Figura 11. Interacciones de Aptitud Sectorial, Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa 56
Figura 12.Ubicación del proyecto con respecto al sitio RAMSAR Humedales de Yavaros-Moroncarit. Tomado de la página de CONANP (http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php) 58

Figura 13. Tipo de clima presente en el área de estudio de la granja acuícola San Emilio...... 67
Figura 14. Regionalización sismológica. 69
Figura 15. Geología del área de estudio de la granja acuícola San Emilio...... 70
Figura 16. Tipo de suelo presente en el área de estudio de la granja acuícola San Emilio..... 71
Figura 17.Hidrología superficial del área de estudio de la granja acuícola San Emilio. 72
Figura 18. Hidrología subterránea del área de estudio de la granja acuícola San Emilio...... 73
Figura 19. Tipo de vegetación del área de estudio de la granja acuícola San Emilio. 76
Figura 20. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria, número 17, Río Mayo...... 89
Figura 21. Ubicación de la Región Marina Prioritaria, número 17, Sistema Lagunar del Sur de Sonora..... 90
Figura 22. Localidades ubicadas en un radio de 10 km, de la granja acuícola San Emilio...... 92
Figura 23. Pirámide poblacional del municipio de Huatabampo...... 94

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

I.1 Proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto.

"Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola San Emilio", en lo sucesivo Acuícola San Emilio.

1.1.2. Ubicación del proyecto

La granja acuícola San Emilio, se ubica en terrenos del predio Aquichopo, Ejido Rancho Chapo y El Tábare, 15 km al sureste de la ciudad de Huatabampo, Sonora. (Ver Figura 1). En la Tabla 1, se muestran las coordenadas de ubicación del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 de ubicación del proyecto

Punto	Este	Norte
1	622,138	2,961,928
2	622,648	2,961,741
3	622,071	2,960,741
4	620,981	2,960,741
5	620,935	2,962406
6	621,033	2,962,492
7	622,069	2,962,489
2-312-013-50 m^2 (231.2013 ha)		

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

La granja acuícola San Emilio, se encuentra en operación desde el año 2001, con permiso ambiental, mediante resolutivo de impacto ambiental DS-SMA-UNE-IA-295. El presente proyecto, no pretende hacer ampliación de área. Actualmente, el predio, cuenta con una superficie de espejo de agua de 132-50-00 ha.

1.1.4. Duración del proyecto.

Se pretende una duración de 30 años, manteniendo en buen estado las obras de infraestructura (estanques canales y drenes), así como las obras asociadas, tales como campamento y oficinas.

I.2 Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

Acuícola Santa Magda, S.A. de C.V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

1.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal.

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

---

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social.

AMIGOS DEL CENTRO ECOLÓGICO DE SONORA A.C.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

1.3.3.Nombre del responsable técnico del estudio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave única de Registro de Población, profesión, Número de Cédula Profesional.

Biol. ----------

R.F.C.: ----------

CURP: ----------

Profesión: biólogo

Cédula Profesional: ----------

1.3.4. Dirección del responsable del estudio. Calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, número de fax y correo electrónico.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto **Acuícola San Emilio**, se trata de una granja acuícola, para el cultivo de camarón. Es un proyecto ya existente que ha operado con el Resolutivo de Impacto Ambiental DS-SMA-UNE-IA-295, desde el año 2001, otorgado a la empresa Acuícola San Emilio, S.A. de C.V., misma que en el año 2013 otorgó en arrendamiento a Acuícola Santa Magda, S.A. de C.V.

Se cuenta con estanquería rústica de 132-50-00-50-00 ha de espejo de agua, para el cultivo de organismos que su hábitat es el agua. Se realiza el cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) actualmente, por ser en lo que se tiene más avance en cuanto a proveeduría de cría, alimento y tecnología, además de experiencia y conocimiento, sin embargo, en un futuro se espera poder desarrollar otras especies para tener un mejor aprovechamiento de la infraestructura creada, de ser el caso se avisará a la autoridad competente en su momento.

Se llevan a cabo dos ciclos de cultivo al año, el primero va de marzo a junio, y el segundo ciclo, de julio a noviembre.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

A) Localización y zonas de interés ecológico

El proyecto Acuícola San Emilio, se ubica en la zona sur del estado de Sonora, en el municipio de Huatabampo, 15 km al suroeste de la cabecera municipal. (Ver Figura 1).

En la zona del proyecto Acuícola San Emilio, no se encuentra alguna Área Natural Protegida (ANP), de ninguna categoría.

En cuanto a otras áreas de interés ecológico, se tiene que, 22 km (en línea recta), al suroeste del Acuícola San Emilio, se ubica el sitio RAMSAR "Sistema de humedales Yávaros-Moroncarit". (Ver Figura 1). El cual, coincide con el Área de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA), Zonas Húmedas de Yavaros.

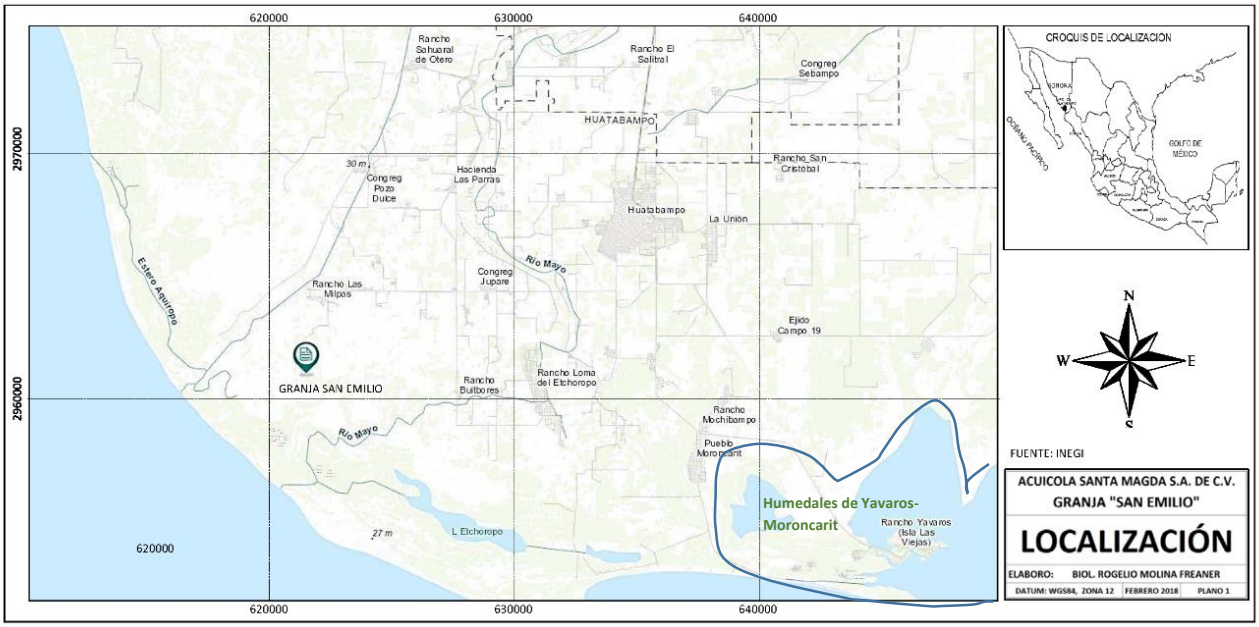


Figura 1. Localización del proyecto.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

II.2.2.1. Unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse en cuerpos de agua.

No Aplica

II.2.2.2. Unidades de producción a construirse en tierra (granjas, laboratorios, unidades de estanquería, etc.).

- Granjas para cultivo extensivo a base de estanquería rústica.

El desarrollo de este apartado requiere ofrecer información resumida que describa lo siguiente:

a) Número y características de construcción de las unidades de cultivo.

Acuícola San Emilio actualmente opera un área de maternidades y un área de estanquería semiintensiva. El área de maternidades cuenta con 20 pilas rectangulares de block, relleno con concreto armado de 20 mts x 4 mts x 1 mts, de las cuales 2 pilas serán usadas como reservorios, todas las pilas serán cubiertas con linner de 1.0 mm de espesor.

Figura 6. Área maternidades

Figura 7. Vista de las tinas de maternidad

En cuanto al área de estanquería, ésta cuenta con 132-50-00 has de espejo de agua, repartida en 20 estanques con promedio de 6.6 has. Los estanques están construidos con material de préstamo lateral (de tierra).

Área de Maternidades:

- El sistema de invernadero es a base de 10 naves, las cuales están cubiertas con plástico 80-20 (penetración de luz), el cual es sostenido con estructura metálica PTR R14 galvanizado de 1-1/2" en forma de parábola.
- Las pilas son separadas 0.80 mts una de la otra en el interior de las naves, los pasillos internos son recubiertos con concreto pre-armado con malla lack con un espesor de 10 cm.
- Las naves están construidas en dos baterías tipo espejo, separadas por un pasillo de 6 mts, en este pasillo son construidas las trincheras o cajas de drenaje y también estarán cubiertos con concreto pre-armado de malla lack con un espesor de 10 cm.
- El suministro de energía eléctrica será a base de un equipo generador de combustión a diésel de 120 kw, del cual se cuenta con otro equipo para en caso de emergencias.

- El sistema hidráulico cuenta con dos equipos de bombeo de 3.0 hp. Las cuales están equipadas con sistema de pre-filtrado de 150 micras, 2 filtros marca tritón rellenos con arena sílice de 20-30 micras.
- Para distribución del agua al sistema se cuenta con 2 bombas de 3.0 hp. Con filtrado de agua de 8 filtros de cartucho de 10 micras marca pentair.
- El sistema de aireación cuenta con 5 blowers de 10 hp. Cada uno de ellos conectado a una línea madre de 4" con bajada de 2" a cada pila, correspondiendo a un gasto de energía de aire de 2.7 hp. Por cada pila.
- Los blowers son colocados en bases elevadas de 2 mts. En pilares de concreto armado y distribuidos estratégicamente.
- Para inyectar el aire al sistema, se cuenta con 3 líneas de 25 mts, de manguera porosa tipo aerotube instaladas a lo largo de cada pila de maternizacion.

Área de Estanquería:

EL proyecto consta de 20 estanques de 6.63 has en promedio, canal reservorio de 1410 metros de longitud, 30 m de ancho; 1207.8 m de dren de descarga, ancho de 11.88 m, construidos con tierra de préstamo lateral para la formación de bordos y, concreto sólo en las compuertas de entrada y salida de estanques, así como en la estación de bombeo. La estación de bombeo o cárcamo está diseñada para 3 bombas de 36" de 350 HP, las cuales funcionan con diésel, tienen un gasto de agua de 3.0 m^3/s.

Abasto de Agua: El canal de llamada existente, se inicia en los márgenes del Río Mayo. Tiene una longitud de 2,218 m y 20 m de ancho. En cuanto a la estación de bombeo, tiene capacidad para 3 bombas de 36" de 635 HP, con gasto de 3.0 m^3/s.

Figura 8. Canal de llamada

Canales Reservorio: Este inicia en el cárcamo de bombeo, tiene una longitud de 1410 m, ancho de 30 m, está formado por bordos de tierra, cuenta con una estación de prefiltrado donde se colocan 14 bolsas filtrantes.

Estanquería: son 20 estanques de 6.6 Ha en promedio.

Tabla 4. Superficie de estanquería.

Estanque	Superficie por estanque (m^2)
1	51000
2	51000
3	68000
4	68000
5	70000
6	70000
7	74000
8	74000
9	74000
10	64000
11	64000
12	60000

Estanque	Superficie por estanque (m^2)
13	68000
14	68000
15	60000
16	67000
17	68000
18	68000
19	66000
20	72000
TOTAL	**132-50-00**

Dren de descarga: Estos bordas se forman, en parte por el producto de la excavación del canal dren de captación de las descargas de las compuertas de cosecha; por lo que se llaman también bordos de salida. El dren tiene una longitud de 1207.8 m, con ancho de 11.88 m, capacidad de conducción 18.6 m3/seg.

El dren rodea a la granja, iniciando en el estanque 20, descargando en el estero El Riito.

Compuertas de entrada de agua y alimentación:

Consisten en un túnel de concreto armado de 1 m^2 de sección rectangular; y muros de control de admisión con aleros encauzadores y de control de admisión de flujo, de canal reservorio a estanque; las compuertas de salida tienen la misma estructura con control de flujo de salida de estanque a canal.

Se cuenta con 20 compuertas de entrada y 20 compuertas de salida.

Tabla 5. Resumen de obras

Infraestructura	Superficies
Espejo de Agua (Ha)	132.5
Superficie promedio por estanque (Ha)	6.625
Canal de llamada (Ha)	4.436
Campamento (Ha)	1
Superficie total a utilizar (Ha)	178.5925
Superficie total del predio (Ha)	231.20135
Drenes (Ha)	3.43
Bordería (Ha)	32.3241
Canal alimentador (Ha)	4.23
Maternidades (has)	0.65
Número de Estanques	20
Número de Compuertas de entrada	20
Número de Compuertas de salida	20

Obras complementarias

Se tiene área de campamento provisional a un costado del estanque 1, este cuenta con un dormitorio, cocina, 2 baños ecológicos, almacén temporal de residuos peligrosos y almacén de alimentos.

Se proyecta para este ciclo de cultivo se cuente con el campamento a un costado de área de maternidad, en donde se contará con cocina, laboratorio, y dormitorio para el técnico de la granja (el personal de operarios no pernocta en las instalaciones de la granja).

Control de Organismos Nocivos y fuga de organismos

Para evitar la entrada de este tipo de organismos a los estanques, se utilizan bastidores de madera en las compuertas de alimentación equipados con malla criba metálica número 3, malla plástica tipo mosquitero y finalmente una bolsa de malla plástica antiáfida de 300 micras de 5 m de longitud. Esta estructura no permite el

paso de huevos de peces y crustáceos mayores, aunque si pasarán huevos y nauplios de copépodos y rotíferos.

La fuga de organismos de los estanques se evitará utilizando las mismas estructuras en las compuertas de drenado, equipadas con las mismas mallas filtro usadas en las alimentadoras solo que aquí no es necesaria la bolsa.

El canal de llamada existente, se inicia en el los márgenes del Río Mayo. Tiene una longitud de 2,218 m m, 20 m de ancho. En cuanto a la estación de bombeo, tiene capacidad para 3 bombas de de 36" de 635 HP, con gasto de 3.0 m^3/s.

Tabla 6. Características de infraestructura del canal de llamada

Canal de llamada único	Medidas
Longitud (m)	2218
Ancho (m)	20
Cárcamo de bombeo	UNICO
Longitud (m)	14
Numero de bombas	3
Ancho (m)	16

Dren de descarga: se forman, en parte por el producto de la excavación del canal dren de captación de las descargas de las compuertas de cosecha; por lo que se llaman también bordos de salida. El dren tiene una longitud de 1207.8 m, con ancho de 11.88 m, capacidad de conducción 18.6 m3/seg, rodea la granja, iniciando en el estanque 20, logrando captar el agua de todoas los estanques, se aleja a partir del estanque 1, y se conecta al dren de la granja Acuícola Gez, descargando las aguas residuales en el estero El Riito.

Tabla 7. Características de infraestructura del dren de descarga

Dren de descarga perimetral	**Medidas**
Longitud (m)	1207.8
Ancho superior	11.88
Base (plantilla)	6
Talud	2.1

Profundidad	1.4
Tirante (m)	variable 0 - 1.4
banqueta (m)	3
Cap. máx de cond. (m3/seg a 1m/s)	18.6
Vel. De desplazamiento (m/s)	1

No se llevarán a cabo modificaciones a las obras de toma y descarga de agua, solo se les da mantenimiento, no se afectará más de lo que existe actualmente.

Para el control de los depredadores acuáticos, se emplearán mallas de diferente diámetro, tanto a la entrada del canal reservorio, como a la entrada y salida de estanques, a fin de que sirvan de filtro selectivo y no pasen al cultivo organismos depredadores del camarón, asimismo para evitar la transmisión de patógenos.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

- Almacenes

Se cuenta con área de almacén de alimentos y almacén temporal de residuos peligrosos.

- Oficinas y dormitorios

Por el momento se cuenta con oficina y dormitorio temporales, quedando en este ciclo de cultivo ya su construcción definitiva a un costado del área de maternidad.

- **Sanitarios ecológicos**

Se cuenta con dos sanitarios ecológicos

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

El proyecto se encuentra operando desde el año 2001, por lo tanto, no se tienen obras provisionales.

II.3 Programa de Trabajo

Debido a la naturaleza del proyecto, que se basa principalmente en la operación y mantenimiento, ver la siguiente tabla.

Tabla 8. Programa de trabajo

Conceptos		**M e s e s (para los dos ciclos de cultivo en el año)**										
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Actividades en áreas en maternidades		**Primer ciclo**					**Segundo ciclo**					
Preparación de maternidades	Limpieza de pilas											
	Colocación de liner											
	llenado											
	fertilización											
Incubación	Siembra de postlarvas											
	Alimentación											
	Fertilización											
	Muestreo de cultivo											
	Recambios de agua											
Cosecha de maternidades												
Estanquería												
Preparación de estanques	Secado											
	Rastreo											
	Desinfección Nivelación y bordería											
	Reparación de puentes											
	Limpieza de compuertas											
	Colocación de filtros											
	Llenado y fertilizado											
Siembra												
Engorda	Alimentación y monitoreo de alimento											
	Racambios de agua											
	Limpieza de filtros											
	Fertilización (meses más fríos)											
	Toma de parámetros físico-químicos											

Conceptos		Meses (para los dos ciclos de cultivo en el año)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Monitoreo de crecimiento y poblacional											
	Cosecha											

II. 3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

El proyecto Acuícola San Emilio, se trata de una sola etapa, la de operación y mantenimiento. A continuación, se describen las actividades que se realizan en cada área de la granja.

MATERNIDADES O RACEWAYS

A).- Infraestructura.

1.- Se cuenta con 20 pilas rectangulares de block relleno con concreto armado de 20 mts x 4 mts x 1 mts, de las cuales 2 pilas son utilizadas como reservorios, todas las pilas son cubiertas con linner de 1.0 mm de espesor.

2.- El sistema de invernadero es a base de 10 naves, las cuales son cubiertas con plástico 80-20 (penetración de luz), el cual está sostenido con estructura metálica PTR R14 galvanizado de 1-1/2" en forma de parábola.

3.- Las pilas son separadas .80 mts una de la otra en el interior de las naves, los pasillos internos son recubiertos con concreto pre-armado con malla lack con un espesor de 10 cm.

4.- Las naves están construidas en dos baterías tipo espejo, separadas por un pasillo de 6 mts, en este pasillo son construidas las trincheras o cajas de drenaje y también están cubiertos con concreto pre-armado de malla lack con un espesor de 10 cm.

5.- El suministro de energía eléctrica es por medio de un equipo generador de combustión a diésel de 120 kw, hay un extra para caso de emergencias.

6.- El sistema hidráulico cuenta con dos equipos de bombeo de 3.0 hp. Las cuales están equipadas con sistema de pre-filtrado de 150 micras, 2 filtros marca tritón rellenos con arena sílica de 20-30 micras.

7.- Para distribución del agua se cuenta con 2 bombas de 3.0 hp. Con filtrado de agua de 8 filtros de cartucho de 10 micras marca pentair.

8.- El sistema de aireación cuenta con 5 blowers de 10 hp, cada uno de ellos conectado a una línea madre de 4" con bajada de 2" a cada pila, correspondiendo a un gasto de energía de aire de 2.7 hp. Por cada pila.

9.- Los blowers son colocados en bases elevadas de 2 mts, en pilares de concreto armado y distribuidos estratégicamente.

10.- Para inyectar el aire al sistema, se cuenta con 3 líneas de 25 mt, de manguera porosa tipo aerotube instaladas a lo largo de cada pila de maternización.

B). MATERIAS PRIMAS A UTILIZAR.

1.- Alimento.

El plan de alimentación será a base de alimento balanceado tipo extruido. Iniciando en la maternidad con una partícula con 300 micras, llegando a un tamaño de partícula de 600 micras al final del proceso de maternización, el tamaño de la ración será determinado por acuerdo de los consumos de charolas indicadoras y en base a la observación del organismo.

2).- Probioticos:

Diariamente se adiciona un gramo de probiótico por cada metro cúbico de agua en las pilas, el cual se deja fermentar por un tiempo de 4 hrs, Previo a la utilización en las pilas de cultivo.

C).- PLAN DE MANEJO

1).- Alimentacion: La ración de alimento se adiciona cada hora del día, racionándolo en base a la técnica de charoleo.

2).- Probioticos: estos se aplican cada 24 horas durante los días de cultivo.

3).- Recambios: Se inician con un 10 % de agua nueva diariamente durante la primera semana de cultivo, en la segunda semana se da un 20% de recambio y a partir de la tercera semana se recambia el 30% o más si así lo requiere el cultivo.

4).- Parametros fisicoquímicos: se revisa la temperatura y el oxígeno 3 veces al día, la salinidad y el pH al menos una vez al día.

5.- ANALISIS DE LABORATORIO:

a) Organismos.- se realizan análisis en fresco y microbiología a los organismos cultivados cada tercer día.

b) Agua filtrada.- se realizan análisis microbiológicos cada tercer día para corroborar la eficiencia del proceso de filtrado y desinfección.

6.- **Biometrias:** se realizan cada tercer día, a partir del día de siembra hasta la cosecha de la sala de maduración.

7).-**Mantenimiento:** durante el periodo de maternizacion se contará con personal de mantenimiento las 24 horas del día, para garantizar las posibles correcciones del sistema electromecánico en forma oportuna.

8).-**Limpieza:** se realizan diariamente la limpieza al interior de la maternidad así como el área exterior de la misma.

9).-Bitácoras: se lleva registro del comportamiento de los parámetros fisicoquímicos de la alimentación, aplicación de probioticos , recambios, análisis en fresco y microbiología, biometrías, mantenimiento de equipos , entrada y salida de personal y de las posibles visitas, registrando todas las eventualidades que se presenten en una base de datos diaria.

D).- MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

1).- Desinfección: antes del llenado se desinfectan todas las pilas con ácido clorhídrico al 10%, una vez llenas las pilas reservorio se desinfecta el agua con cloro al 65% (20ppm).

Por cada recambio se trata el agua con cloro al 65% (20ppm) en las pilas reservorio, antes de ser llevada a las pilas de cultivo.

Como rutina de desinfección se tratan con cloro las superficies como los pisos, además se cuenta con un vado sanitario en la entrada de cada nave instalada entre las dos pilas de cultivo, la cual tiene una solución de cloro al 65% (20ppm).
En cada nave de maternidad se cuenta con un recipiente con solución de cloro al 65% (20ppm) para la desinfección de utensilios.
A la entrada de cada nave se instala un dispensador de producto desinfectante, como gel u otro producto para la desinfección de manos del personal.

2).- Ubicación de productos y materiales:

Se tienen áreas para disposición separada de los residuos sólidos y líquidos como restos de productos químicos, probióticos, alimentos, empaques, utensilios de limpieza y basura en general.

3).- Toma de agua:

Se llena el reservorio y el estanque diez para el llenado y recambios de la maternidad, con el fin de llegar a las maternidades un agua más tratada , desinfectada y sedimentada tanto el reservorio como el estanque diez, mencionando como será este proceso.
Al iniciar el bombeo se le aplicará cal ya que al iniciar el bombeo se remueve el lodo del fondo donde se encuentran las bombas, llevando donde cae el agua, unos filtro de malla sardinera de ¼" seguido a los próximos 50 metros un prefiltrado de lo ancho del mismo reservorio con 15 tubos corrugados de 20" de diámetro los cuales llevan unos filtros de 7 metros de largo con una tela de 500 micras para su filtrado, seguido al llenado del reservorio se le aplica un biodesinfectante TMX-40 en una dosis de 1 l/ha dejando reposar el reservorio por 48 horas, ya sedimentado el reservorio se da inicio al llenado del estanque diez, toma llenarlo alrededor de dos a tres días. de igual forma el ingresar el agua al estanque primero pasa por un filtrado de tela mosquitera, continuando con el bastidor de tela mosquitera y tela criba de ¼" seguido por un filtro colocado en el tubo corrugado de 24" de diámetro por 7 metros de largo y de una tela de 300 micras, así mismo se le aplica un dosis de biodesinfectante TMX-40 a 1 l/ha , y se deja reposar otras 48 horas, pasado este

reposo se da inicio con el llenado de pilas reservorio de racewey, tomando el agua con una tubería de pvc de 6" con unos filtros de 150 micras, a partir de ahí se da inicio con el protocolo de desinfección de racewey.

Tanto el biodesinfectante como el reposo que se le da, es con el fin de mantener las características fisicoquímicas y biológicas lo más estables posibles , esto se lleva a cabo con la finalidad de reunir los requisitos necesarios para asegurar la calidad del agua en la que se van a desarrollar los camarones, para tratar de evitar cualquier factor de riesgo en el momento de presentarse cualquier tipo de virus, así mismo es un coadyuvante, garantizando una estabilidad en el estanque por ello es que se da un filtrado, reposo y tratamiento, para obtener agua de buena calidad para los racewey.

5).- Personal.-

Todo el personal tanto operario como gerencial tendrá que presentarse aseado en la entrada de su turno y portando botas de hule.

6).- Acceso.

Estará estrictamente prohibido el paso de personal no autorizado al área de maternidades. En caso de recibir visitas externas autorizadas, estas deberán presentarse en las mismas condiciones que se especifican en el personal de maternidades.

7).- Lavado de filtros.

Los filtros de cartucho serán lavados diariamente en su misma área, utilizando agua ya desinfectada en la misma instalación.

8).- Monitoreo de cloro.

Se monitorearán por medio de kit de cloro las concentraciones de cloro residual en el agua ya desinfectada, esto para asegurar que no tengan alteraciones en la calidad requerida de agua en los recambios.

OPERACIÓN DE ESTANQUES

Preparación de estanques:

Primeramente se prepararán los estanques colocando bastidores con diferentes mallas en las compuertas de entrada, para el llenado inicial se utilizarán mallas de 1/32", posteriormente se cambiará a 1/16", después a 1/8", ¼", y ½". Por otro lado, se probarán los tablones de las compuertas tanto de entrada como de salida ya que el sellado debe ser hermético en las primeras semanas de operación. Una vez realizado lo anterior se procederá a llenar los estanques y a fertilizar con urea para favorecer la multiplicación de fitoplancton y demás organismos que forman parte de la alimentación de las postlarvas de camarón. Cuando los estanques alcancen un nivel de 50 a 60 cm, se encontrarán ya listos para recibir las postlarvas, las cuales deberán estar ya aclimatadas.

Los recambios diarios de agua de la estanquería serán del orden del 15-40%. La especie de camarón que se pretende cultivar es *Litopenaeus vannamei.*

Las cantidades de post- larvas requeridas serán abastecidas de los laboratorios que cuenten la especie de camarón blanco.

Las postlarvas adquiridas serán transportadas en vehículos especiales (transportadores de fibras de vidrio con aireación) para su posterior aclimatación y siembra en los estanques de la granja camaronera.

El tipo de cultivo a desarrollarse será el semiintensivo con una densidad de siembra máxima promedio de 18 org./m^2, alimentación balanceada con 25 a 35% de proteína en engorda, se realizará un recambio diario de agua de un 15% promedio, llegando a un Máximo de 25% en caso de ser necesario para mantener la calidad de agua.

Se estiman volúmenes estimados de extracciones de agua de mar para llenado y recambio de estanquería 873 m^3, durante los 4 meses de operación.

Los parámetros fisicoquímicos que se analizarán se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Rango	Periodicidad
Temperatura	18-32º C	5-6 a.m. 5-7 p.m.
Salinidad	13-35%	5-7 p.m.
Oxígeno	3-9 ppm	5-6 a.m 5-7 p.m.
PH	7.8-8.2 5-7 p.m	un día a la semana
Turbidez	30-35 cm	12-5 p.m.
Lectura de nivel		5-6 a.m 5-7 p.m.
Recambio		5-6 a.m 5-7 p.m.

El muestreo del crecimiento de camarón se realizará semanalmente, mediante recorridos de 10 a 15 m y obteniendo muestras en tres lugares diferentes del estanque.

Cosecha

Una vez que los organismos han alcanzado su talla comercial, se cosechan para su comercialización. Básicamente, esta operación consiste en el drenado paulatino del estanque hasta que alcance un nivel que concentre los organismos dispersos. La hora programada para la cosecha debe coincidir con la marea baja para que permita el desagüe total del estanque.

Una vez que se han concentrado los organismos en las depresiones interiores del estanque se retiran los filtros de las compuertas de salida y se descarga el efluente con camarón a una bolsa de malla (red colectora). Las redes colectoras con el producto se irán vaciando a un contenedor que contendrá agua de mar y hielo; posteriormente se enjuagan, escurren, pesan y se enhielan para la entrega al cliente o bien ser transportados a la planta que los procesará para su exportación.

Requerimientos de energía eléctrica; combustibles, indicando tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento.

Se usará combustible diesel para los motores de las bombas en la estación de bombeo; el uso diario de las bombas será de 8 horas en promedio, con consumo unitario de 80 litros de diesel por bomba y consumo total diario de 480 litros de diesel.

Requerimientos del personal para la operación del proyecto

Para la operación normal del proyecto se requerirá del siguiente personal:

PERSONAL DE PRODUCCION:

El organigrama está conformado por 15 personas distribuidos en los siguientes cargos (mismos que conforman la unidad de maternidades).

- Un gerente de producción
- Tres parametristas
- Seis alimentadores
- Dos diversos
- Uno de mantenimiento
- Una cocinera

El desarrollo de las diferentes actividades diarias se deriva en tres turnos. El personal es de las comunidades aledañas, por lo cual no se queda en las instalaciones de la granja, solo el gerente de producción.

Mantenimiento

En la Tabla 10 se muestra el programa de mantenimiento al cual estará sujeto la unidad de producción acuícola.

Tabla 10. Programa de mantenimiento

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	TIPO DE REPARACIÓN	EQUIPO UTILIZADO	MATERIAL EMPLEADO
Mantenimiento de la Bordería	Anual	Relleno y compactación	Tractor con oruga D5	Terrígeno y combustible y lubricantes
Mantenimiento de los taludes	Anual	Relleno y compactación	Camionetas, palas y bolsas	Terrígeno y combustible y lubricantes
Mantenimiento de equipo y Maquinaria	15 días	Cambios de aceites, filtros y engrasado	Herramientas mecánicas	Refacciones
Mantenimiento de los canales de llamada y descarga.	2 años	Desazolve por excavación	Excavadora	Terrígeno, combustibles y lubricantes

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

Estimación de la vida útil del proyecto

De acuerdo a las características edafológicas y climatológicas del sitio del proyecto, así como de una buena obra ingenieril, se puede estimar un tiempo de vida útil del proyecto de 15 años más, incluyendo a la bordería y las obras complementarias. Se puede ampliar este lapso hasta 20 años con un adecuado mantenimiento de la infraestructura, mencionando de nuevo que las instalaciones operan desde el año 2001.

Programas de restitución del área

No existen antecedentes de programas de este tipo en el estado, se observa en otras regiones del país, proyectos abandonados desde hace aproximadamente 8 años, y se observa que el deterioro acumulado y la falta de mantenimiento suavizan lentamente los bordos por erosión hídrica y eólica, y azolvan los drenes y canales al grado de desaparecerlos. Evidencian así mismo, un lento proceso de colonización de las especies vegetales y animales antiguamente desplazadas. Los intemperísmos se han ido encargando de restituir las áreas afectadas al ecosistema original; no obstante, estas zonas recuperarán a largo plazo su función ecológica de

sostenimiento de poblaciones vegetales y animales y de aportadores de energía al sistema.

Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto

No es del alcance del proyecto suponer el quehacer en caso de abandono, ya que la causa que pudiera generar esa condición sería un fenómeno de mercado o un fenómeno ambiental, o la susceptibilidad extrema de la especie a enfermedades. Sin embargo, debido a que la infraestructura acuícola corresponde a estructuras con el propósito de contener y conducir agua, siempre será factible un nuevo organismo, el cual su hábitat sea el agua. Aun así, en caso de darse el abandono, el material de construcción corresponde a la zona, y solo son en un 80% bordos de tierra, por lo que siempre se podrá redistribuir el material en el mismo sitio, por lo que el área retornaría a su condición original; sin embargo, insistimos que por el monto de las inversiones son proyectos de largo plazo.

II.3.3 Otros insumos

Combustibles

El combustible que se consumirá por periodo de cultivo es el siguiente: 480 litros de diésel diarios por 3 motores. El consumo de gasolina es de 120 litros consumidos de gasolina por motores marinos y vehículos por ciclo de cultivo.

El transporte del diésel será en carro tanque con capacidad de 10,000 litros. La gasolina se transportará y almacenará en un tambor metálico de 200 litros de capacidad y en los propios vehículos.

En cuanto a gasolina, se estima un consumo diario de 120 litros para 3 vehículos, es decir, que se consumirán 3,600 litros por mes y 25,200 litros durante el ciclo de cultivo; la gasolina se estará almacenando en 5 tambos metálicos de 200 litros cada uno.

Lubricantes

El consumo de aceite lubricante ascenderá a la cantidad de 528 litros por ciclo de cultivo para el motor marino y motor de la bomba alimentadora. Este será transportado y almacenado en cubetas de 19 litros de capacidad.

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

En el presente apartado se analizará la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos que le aplican, de acuerdo a lo que dispone el artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Bajo este marco, los ordenamientos que se consideran aplicables en materia ambiental son los siguientes:

• Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)
• Plan Municipal de Desarrollo
• Dictámenes previos de impacto ambiental en el caso de parques acuícolas,
• Ordenamientos ecológicos territorial
• Ordenamiento Costero
• Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales

En materia de regulación ambiental

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
Reglamentos de la LGEEPA en materia de: Evaluación del Impacto Ambiental y de Áreas Naturales Protegidas.
Ley General de Vida Silvestre.
Normas oficiales mexicanas.

En materia de estrategias nacionales de conservación

• Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

• Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

• Otros instrumentos aplicables

• Programas sectoriales.

• Plan de manejo de los parques acuícolas o bien de sus reglamentos internos.

III.1 Información sectorial

México está llamado a convertirse en una potencia mundial en la actividad acuícola, donde se destaca un crecimiento a tasa media anual de 15 por ciento y una producción histórica, en 2016, de 337 mil 18 toneladas, que representan el 22 por ciento de la actividad pesquera del país, informó la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, comunicado de prensa, 2017).

Sonora con prácticamente 62 mil toneladas de camarón de cultivo cosechadas durante este año, según datos del profesor Miguel Ángel Castro Cosío, Presidente del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora (COSAES), enfatizó que durante el ciclo de cultivo 2017 se atendieron 156 unidades de producción de camarón en una superficie de 30 mil 630 hectáreas.

Cifra que representó un incremento del 1.5% respecto al año anterior, indicó, y hasta el momento, la producción registrada ronda las 62 mil toneladas, que representan más de un 15% de incremento respecto a 2016. Se estima que en este ciclo la sobrevivencia final será de un promedio aproximadamente de 50%, dijo.

En cuanto a exportaciones de camarón de cultivo, en los últimos tres años, se han producido más de 100 mil toneladas de camarón blanco.

Otros más han implementado realizar dos ciclos productivos anuales apoyados con maternidades, como en el caso del presente proyecto.

La industria camaronícola de nuestro país continúa mejorando su competitividad y sostenibilidad mediante innovaciones tecnológicas y protocolos sanitarios.

Para el ciclo de cultivo 2016 el comité de sanidad acuícola del estado de Sonora reportó en agosto 148 granjas, sembradas con 24,200 ha de cultivo, y estima que 53 granjas con 4,632 ha realicen un segundo ciclo de cultivo.

Expertos participantes en la actividad señalan que el primer ciclo fue complicado en el aspecto productivo, mejorando las condiciones para el segundo ciclo. El pronóstico de producción en Sonora es de 60,000 toneladas, similar a las obtenidas en el 2015.

La industria camaronícola presenta retos y oportunidades a futuro con una nueva visión de negocio orientada a la sustentabilidad.

III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, está estructurado cinco metas:

El *Plan Nacional de Desarrollo* es la hoja de ruta que sociedad y gobierno hemos delineado para caminar juntos hacia una nueva etapa del país. Este documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un **México en Paz**, donde se recobren el orden, la seguridad y la justicia que anhelan las familias. Además, establece los lineamientos para hacer de la nuestra, una nación tranquila en la que se respeten cabalmente los derechos humanos.

El *Plan Nacional de Desarrollo* destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un IV.- **México Próspero**. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos.

También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

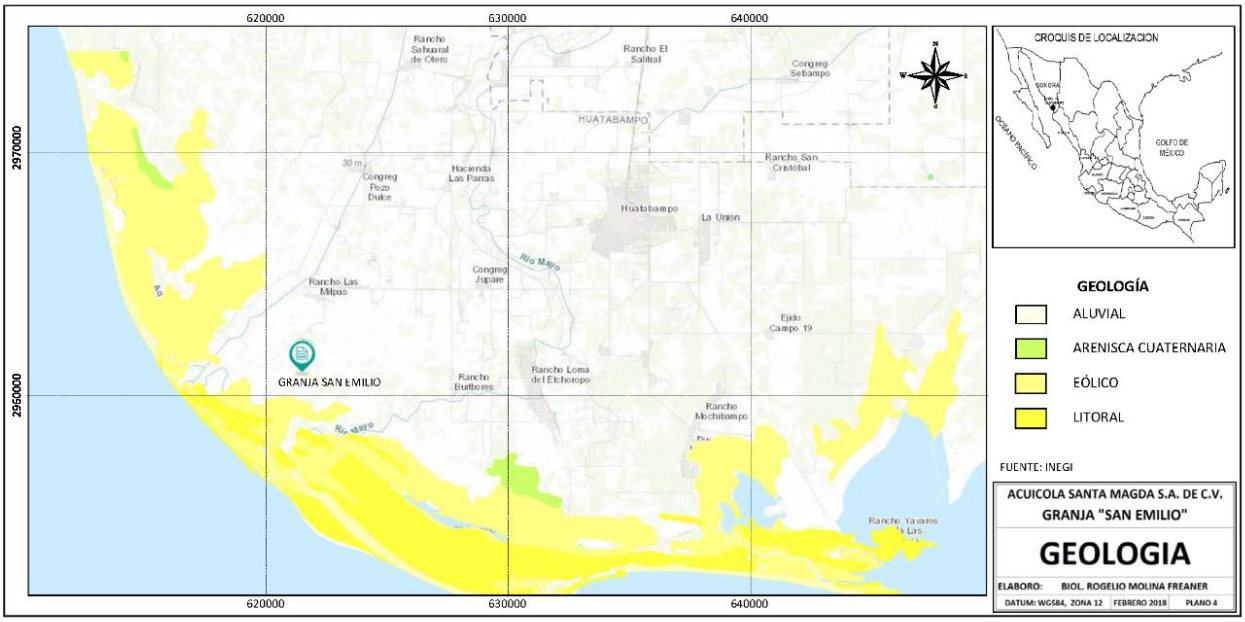


Figura 15. Geología del área de estudio de la granja acuícola San Emilio.

c) Suelos

El tipo se suelo presente en el área de la granja acuícola San Emilio, se trata del Vertisol, el cual se trata de suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados. (Ver figura 16).

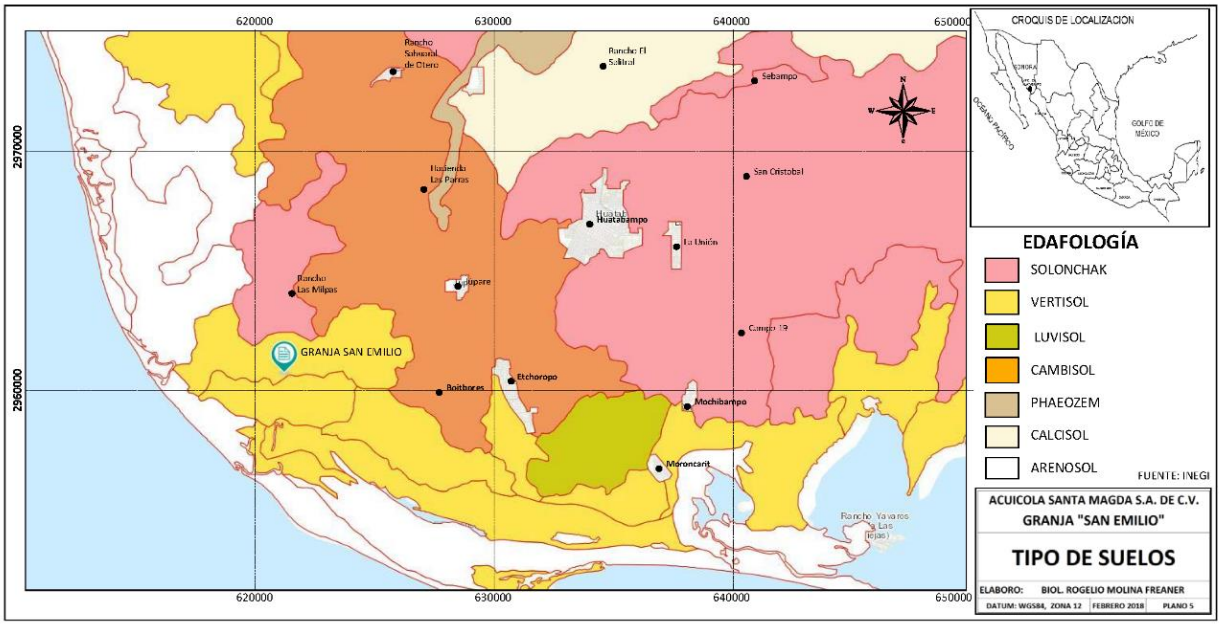


Figura 16. Tipo de suelo presente en el área de estudio de la granja acuícola San Emilio.

d) Hidrología superficial y subterránea

Cuenca hidrográfica

Pertenece a la cuenca Baja Río Mayo, también conocida como subcuenca Río Mayo – Navojoa, con una extensión de 5 397 km^2, que comprende los municipios de Navojoa, Etchojoa, Huatabampo y pequeñas porciones de los de Quiriego y Álamos. Forma parte de la cuenca río Mayo, cuya superficie es de 11 842 km^2. La subcuenca se extiende desde la salida de la presa Adolfo Ruíz Cortines (El Mocúzari) hasta su desembocadura al golfo de California. (Ver figura 17). (Haro, 2015).

La cuenca del río Mayo se localiza en el extremo suroriente de la Región Hidrológica 9. Casi la totalidad de su cuenca alta pertenece al estado de Chihuahua y a partir de la sierra de San Luis hasta su desembocadura en el Golfo de California, al estado de Sonora.

La topografía es accidentada con altitudes de 2800 msnm, principalmente al nororiente en el parteaguas con la cuenca del río Oteros, que es afluente del río Fuerte. El curso general del colector es hacia el sureste y sus escurrimientos se controlan al penetrar en la zona baja por la presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocuzari).

Aguas abajo de la presa, el río Mayo fluye por zonas de topografía plana, hasta penetrar en zona deltaica, y posteriormente descargar en el Golfo de California. En el área del Consejo de Cuenca del Río Mayo, se presenta un escurrimiento anual de 1,211.58 hm^3 desde sus orígenes hasta su desembocadura en el Golfo de California. (Consejo de cuenca río Mayo, 2014).

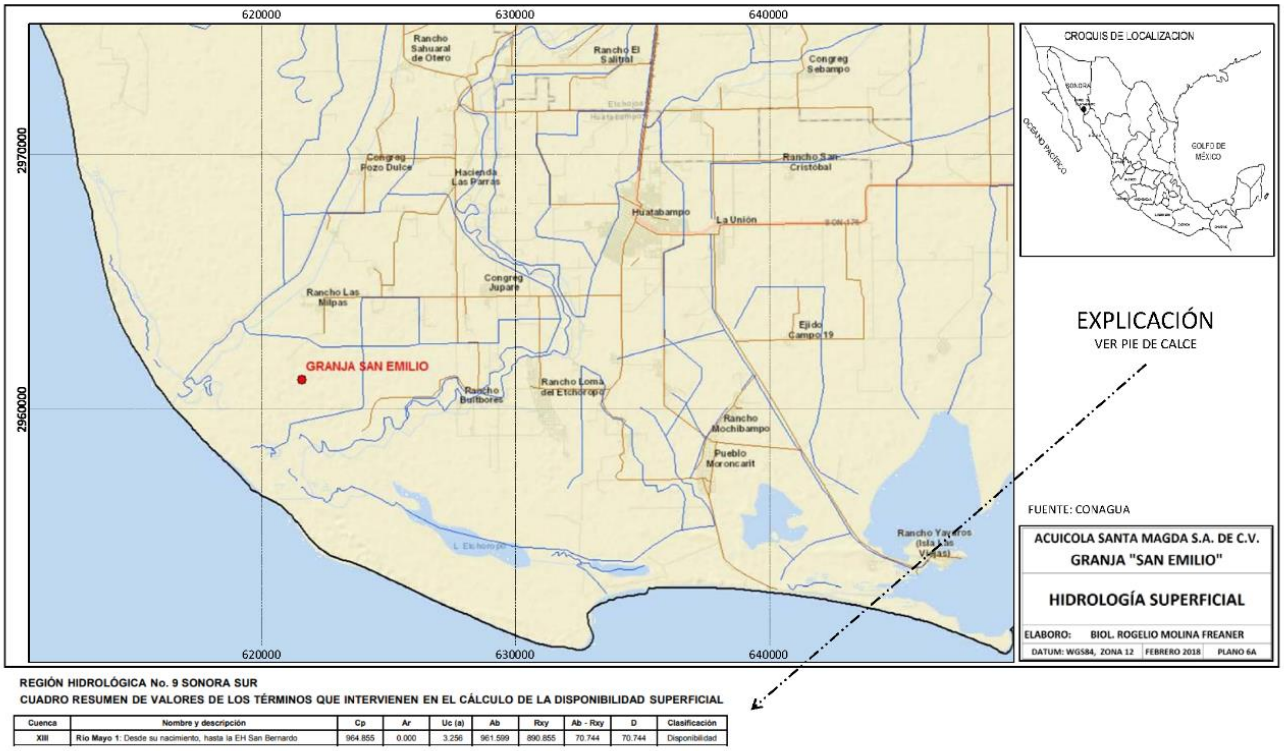


Figura 17.Hidrología superficial del área de estudio de la granja acuícola San Emilio.

Acuífero: Valle del Mayo

La escasez de agua superficial en Sonora provoca que el recurso subterráneo sea la principal fuente de suministro. En la actualidad, debido a un manejo no sustentable, los acuíferos ubicados a lo largo de la costa se encuentran en estado de sobreexplotación y con problemas de intrusión salina. Del balance entre

descarga y recarga se concluye que, de los 15 acuíferos estudiados por la Comisión Nacional del Agua, 11 de ellos presentan déficit de agua, siendo los más afectados los de la Costa de Hermosillo, Valle del Mayo y Río Sonora. (Vega-Granillo, 2011)

Los usos principales en la región de la cuenca baja del río mayo, de acuerdo al Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la CONAGUA, son el agrícola que ocupa el 90% del total de los volúmenes disponibles, el uso público urbano que ocupa el 7%, el uso industrial con el 1% y el resto lo ocupa el pecuario, el acuícola y el de servicios. (Álvarez, 2009).

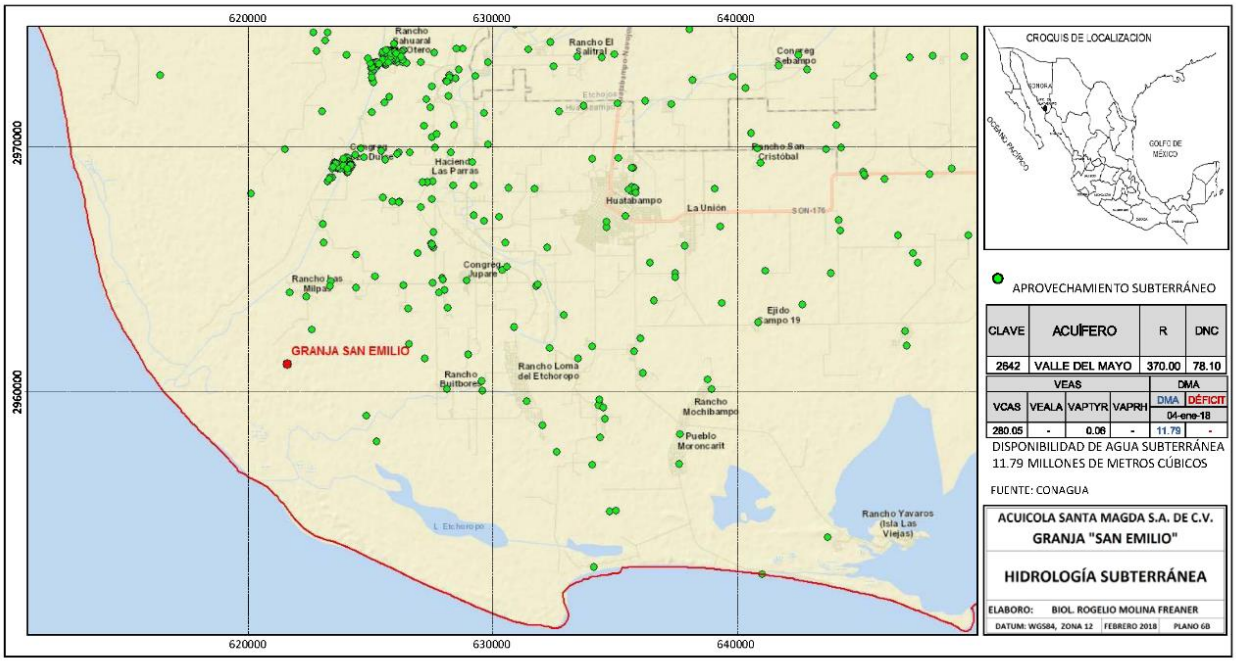


Figura 18. Hidrología subterránea del área de estudio de la granja acuícola San Emilio.

Zona marina y costera

La Granja Acuícola San Emilio, se ubica a 4 km de la línea de costa del Golfo de California.

El Golfo de California es una cuenca alargada de aproximadamente 1,200 km de longitud y localizada en el noreste de México, entre los 23 y 32° latitud Norte y los 107 y 117° longitud Oeste. Este golfo, aun cuando está en estrecha comunicación

con el Océano Pacífico por medio de su "boca", tiene un clima continental, debido a su forma tan alargada y a que está situado entre dos zonas áridas: la península de Baja California al "occidente" y en forma general, el desierto de Sonora al "oriente" (Fig. 1). La península de Baja California, ocupada por una larga cordillera, obstaculiza el efecto termorregulador del Océano Pacífico sobre el interior del golfo. Consecuentemente, los rangos en los registros de temperatura, tanto diurnos como anuales, son grandes, relativos a los de otras regiones (Molina-Cruz, 1984).

La hidrodinámica del área se ve influenciada por los patrones de circulación oceanográfica del Golfo de California, con corrientes superficiales en mar abierto de 10 a 14 cm/s durante el verano en dirección NE y de 15 a 19 cm/s en invierno, con dirección SE. Del ciclo de mareas, existe un tiempo de 5/12 horas para la marea alta y 6 horas para la marea baja, de forma tal que, cuando la marea se presenta en un extremo del Golfo de California, al mismo tiempo se tiene marea alta en el otro extremo.

El abasto de agua para la Granja Acuícola San Emilio, se toma de la desembocadura del río Mayo, mediante un canal, el cual se tiene una longitud de 2,218 m y 20 m de ancho.

Las aguas de descarga de la Granja Acuícola San Emilio, se conducen por un dren, el cual tiene una longitud de 1207.8 m, con un ancho de 11.88 m, la capacidad de conducción es de 18.6 m^3/s. El dren rodea a la granja, iniciando en el estanque número 20, descargando en el estero El Riito, al suroeste de la Granja, en el Golfo de California.

En la Granja Acuícola San Emilio no existen y no se pretende la construcción de espigones, muelles, dársenas u obras similares que pudieran poner en riesgo la estabilidad del litoral.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

El área donde se ubica la granja acuícola San Emilio, corresponde a la división florística "Planicie Costera del Noroeste", la cual ocupa la mayor parte del estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en forma de angosta franja costera. Incluye también una buena porción de Arizona y una fracción de California. Su flora es, en general, parecida a la de la Provincia de Baja California, pero el número de endemismos no es tan elevado. El clima es muy caluroso y árido o semiárido; la vegetación predominante la constituyen matorrales xerófilos y bosque espinoso. Al igual que en el caso de la Península, en la parte meridional de esta provincia aumenta notablemente el número de elementos comunes con la Región Caribe, con la que se establece una larga zona de colindancia en Sinaloa y en el sur de Sonora. (Rzedowski, 1978).

El tipo de vegetación que existe en las inmediaciones de la Acuícola San Emilio, es la vegetación de suelos salinos, también conocida como halófila. Se desarrolla en suelos con alto contenido de sales, en las cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas como son lagunas costeras, marismas y litorales. (Ver Figura 19).

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos, tanto en el litoral, como en condiciones continentales. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. Tanto la vegetación herbácea, como la arbustiva es frecuente en las arenas costeras y a veces aparecen árboles aislados. Las dominantes y codominantes más difundidos de las comunidades a menudo monotípicas son las siguientes. Herbáceas: *Amaranthus greggii, Cakile lanceolata, Canavalia marítima,*

Cassia chamaecristoides, Cenchrus tribuloides, Croton punctatus, Ipomea pes-caprae, Ipomea stolonifera, Okenia hypogaea, Sesuvium portulacastrum, Sporobolus virginicus. Arbustos: *Acacia sphaerocephala, Chrysobalanus icaco, Coccoloba uvifera, Euphorbia buxifolia, Opuntia dillenii, Randia aculeata, Scaevola plumieri, Suriana marítima, Tournefortia gnaphalodes*.

En las regiones costeras existen, además, otras comunidades halófilas, que están ligadas con lagunas salobres, donde el substrato es más fijo, la textura del suelo generalmente más fina y las condiciones hídricas muy diferentes.

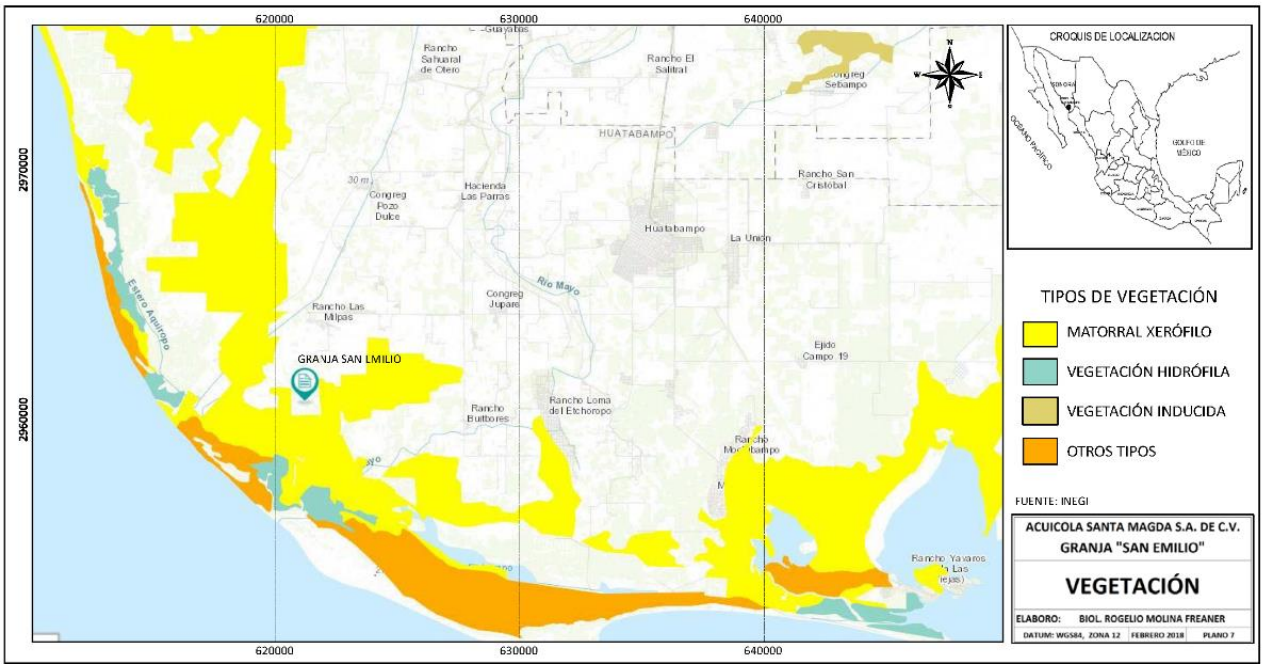


Figura 19. Tipo de vegetación del área de estudio de la granja acuícola San Emilio.

Específicamente en el área circundante a Acuícola San Emilio, se encuentran especies típicas de suelos salinos, tales como chamizo cenizo *Atriplex canescens* y Saladito *Sesuvium sp*. También se puede observar en las orillas de los canales, la presencia de *Tamarix sp.,* conocido como Pino Salado, una especie invasoras en zonas perturbadas. Ver Imágenes 1, 2 y 3.

1. *Atriplex canescens*

2. *Sesuvium sp*.

3. *Tamarix sp.*

En áreas adyacentes a la granja acuícola se lleva a cabo la agricultura de riego, tal como se observa en las siguientes fotografías.

b) Fauna

Como se mencionó anteriormente, la Granja San Emilio, se encuentra en las inmediaciones del sitio RAMSAR Humedal Yavaros y en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) "Zonas Húmedas de Yavaros", lo cual significa una alta tasa de biodiversidad, pero sobre todo del grupo de aves. El área de estudio de la granja acuícola San Emilio, representa una zona de paso de aves migratorias.

De los otros grupos de fauna mayor, se tiene la presencia de reptiles, anfibios y mamíferos, que se han llegado a observar en las inmediaciones del proyecto.

Además, en los municipios que comprende la cuenca baja del río Mayo se localizan seis unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, con 18 804 ha.

Las especies principales registradas en el territorio se limitan a venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), jabalí (*Sus scofra*), pequeños mamíferos y un amplio número de especies de aves, entre las que se encuentran patos (*Anas acuta*) y cercetas (*Anas discors*), branta negra (*Branta bernicla nigricans*), paloma alas blancas (*Zenaida asiática*) y paloma huilota (*Zenaida macroura*). Alrededor del sistema lagunar Yavaros-Moroncarit se ubica el sitio más significativo y, por ende, el de mayor valor del estado en la caza de aves tanto locales como migratorias.

A continuación, se presentan listas de especies de cada grupo faunístico, las cuales tienen distribución potencial para la Cuenca Baja del Río Mayo, en la base de datos de la Comisión Nacional de Usos y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Asimismo, se señala aquellas especies que tengan algún régimen de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el régimen de protección internacional Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

De la consulta realizada en la base de datos de la CONABIO, se encontraron para el área de estudio 172 especies de aves, con distribución potencial. De las cuales, 18, se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 12 con algún régimen de protección en el CITES. Ver Tabla 12. De acuerdo con la CONABIO, la zona de estudio es un área importante como corredor de aves migratorias.

Tabla 12. Aves con distribución potencial en la Cuenca Baja del Río Mayo.

Orden	Nombre científico	Nombre común		NOM-059*	CITES
Anseriformes					
	Aix sponsa	pato arcoiris	invierno		
	*Anas acuta***	pato golondrino	invierno		
	*Anas clypeata **	pato cucharón norteño	invierno		
	Anas crecca	cerceta alaverde	invierno		
	Anas cyanoptera	cerceta canela	invierno		
	*Anas discors **	cerceta alazul	invierno		
	Anas strepera	pato friso	invierno		
	Anser albifrons	ganso careto mayor	invierno		
	Aythya affinis	pato-boludo menor	invierno		
	Aythya americana	pato cabeza-roja	invierno		
	Aythya collaris	pato pico-anillado	invierno		
	Aythya valisineria	pato coacoxtle	invierno		
	Branta bernicla	ganso de collar	invierno		
	Branta canadensis	ganso canadiense	invierno		
	Bucephala albeola	pato monja	invierno		
	Bucephala clangula	pato chillón	invierno		
	Chen caerulescens	ganso blanco	invierno		
	Dendrocygna autumnalis	pijije alablanca	residencia permanente		
	Dendrocygna bicolor	pijije canelo	residencia permanente		
	Mergus serrator	mergo copetón	invierno		
	Oxyura jamaicensis	pato tepalcate	verano		
Apodiformes					
	Calypte anna	colibrí cabeza roja	residencia permanente		
	Calypte costae	colibrí cabeza violeta	residencia permanente		
Caprimulgiformes					
	Chordeiles acutipennis	chotacabras menor	verano		

Ciconiiformes					
	Ardea alba	garza blanca	verano		
	Ardea herodias	garza morena	invierno	La subespecie "santilucae"	
	Bubulcus ibis	garza ganadera	residencia permanente		
	Butorides virescens	garceta verde	residencia permanente		
	Cathartes aura	zopilote aura	residencia permanente		
	Coragyps atratus	zopilote común	residencia permanente		
	Egretta caerulea	garceta azul	invierno		
	Egretta rufescens **	garceta rojiza	residencia permanente	X	
	Egretta thula	garceta pie-dorado	verano		
	Egretta tricolor	garceta tricolor	residencia permanente		
	Eudocimus albus	ibis blanco	residencia permanente		
	Ixobrychus exilis	avetoro mínimo	verano	X	
	Mycteria americana	cigüeña americana	residencia permanente	X	
	Nyctanassa violacea	pedrete corona-clara	residencia permanente	La subespecie "gravirostris"	
	Nycticorax nycticorax	pedrete corona-negra	residencia permanente		
	Platalea ajaja	espátula rosada	residencia permanente		
Columbiformes					
	Columba livia	paloma doméstica	residencia permanente		
	Columbina inca	tórtola colalarga	residencia permanente		
	Columbina passerina	tórtola coquita	residencia permanente	La subespecie "socorroensis"	
	Columbina talpacoti	tórtola rojiza	residencia permanente		
	Zenaida macroura	paloma huilota	invierno		
Coraciiformes					
	Chloroceryle americana	martín-pescador verde	residencia permanente		
	Ceryle alcyon	martín-pescador norteño	invierno		
Cuculiformes					
	Coccyzus americanus	cuclillo pico-amarillo	verano		

	Geococcyx californianus	correcaminos norteño	residencia permanente		
Charadriiformes					
	Actitis macularius	playero alzacolita	invierno		
	Aphriza virgata	playero roquero	invierno		
	Arenaria interpres	vuelvepiedras rojizo	invierno		
	Arenaria melanocephala	vuelvepiedras negro	invierno		
	Calidris alba	playero blanco	invierno		
	Calidris alpina	playero dorso-rojo	invierno		
	Calidris himantopus	playero zancón	invierno		
	Calidris mauri **	playero occidental	invierno		
	Calidris melanotos	playero pectoral	tránsito		
	Calidris minutilla **	playero chichicuilote	invierno		
	Charadrius alexandrinus	chorlo nevado	invierno	La subespecie "nivosus"	
	Charadrius melodus	chorlo chiflador	invierno	X	
	Charadrius montanus	chorlo llanero	invierno	X	
	Charadrius semipalmatus	chorlo semipalmeado	invierno		
	Charadrius vociferus	chorlo tildío	invierno-verano		
	Charadrius wilsonia	chorlo picogrueso	residencia permanente		
	Gelochelidon nilotica	charrán picogrueso	residencia permanente		
	Haematopus palliatus	ostrero americano	residencia permanente	La subespecie "frazari"	
	Himantopus mexicanus	candelero americano	residencia permanente		
	Hydroprogne caspia	charrán caspia	invierno		
	Larus argentatus	gaviota plateada	invierno		
	Larus atricilla	gaviota reidora	invierno		
	Larus californicus	gaviota californiana	invierno		
	Larus delawarensis	gaviota pico-anillado	invierno		
	Larus glaucescens	gaviota alaglauca	invierno		
	Larus heermanni	gaviota ploma	residencia permanente	X	
	Larus livens	gaviota patamarilla	residencia permanente	X	
	Larus occidentalis	gaviota occidental	residencia permanente		
	Larus philadelphia	gaviota de Bonaparte	invierno		
	Larus pipixcan	gaviota de Franklin	tránsito		
	Larus thayeri	gaviota de Thayer	invierno		
	Limnodromus griseus	costurero pico corto	invierno		

	Limnodromus scolopaceus	costurero picolargo	invierno		
	Limosa fedoa **	picopando canelo	invierno		
	Numenius americanus	zarapito pico largo	invierno		
	Numenius phaeopus	zarapito trinador	invierno		
	Phalaropus lobatus	falaropo cuello-rojo	invierno		
	Phalaropus tricolor	falaropo picolargo	invierno		
	Pluvialis squatarola	chorlo gris	invierno		
	Recurvirostra americana	avoceta americana	invierno		
	Rynchops niger	rayador americano	invierno		
	Sterna forsteri	charrán de Forster	invierno		
	Sterna hirundo	charrán común	tránsito		
	Sternula antillarum	charrán mínimo	verano	X	
	Thalasseus elegans	charrán elegante	verano		
	Thalasseus maximus	charrán real	residencia permanente		
	Tringa flavipes	patamarilla menor	invierno		
	Tringa incana	playero vagabundo	invierno		
	Tringa melanoleuca	patamarilla mayor	invierno		
	Tringa semipalmata	playero pihuiuí	invierno		
	Tringa solitaria	playero solitario	invierno		
Falconiformes					
	Accipiter cooperii	gavilán de Cooper	invierno	X	X
	Circus cyaneus	gavilán rastrero	invierno		X
	Elanus leucurus	milano cola-blanca	residencia permanente		X
	Falco columbarius	halcón esmerejón	invierno		X
	Falco femoralis	halcón fajado	residencia permanente	X	X
	Falco mexicanus	halcón mexicano	residencia permanente	X	X
	Falco peregrinus	halcón peregrino	invierno	X	xx
	Falco sparverius	cernícalo americano	invierno		X
	Haliaeetus leucocephalu	águila cabeza-blanca	invierno	X	X
	Pandion haliaetus	gavilán pescador	invierno		X
	Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	residencia permanente	X	X
Galliformes					
	Callipepla gambelii	codorniz chiquiri	residencia permanente		
Gruiformes					
	Fulica americana	gallareta americana	residencia permanente		
	Gallinula chloropus	gallineta frente-roja	invierno		

	Grus canadensis	grulla gris	invierno	X	X
	Porzana carolina	polluela sora	invierno		
	Rallus limicola	rascón limícola	invierno	X	
	Rallus longirostris	rascón picudo	residencia permanente	X	
Passeriformes					
	Aimophila carpalis	zacatonero ala rufa	residencia permanente		
	Anthus rubescens	bisbita americana	invierno		
	Auriparus flaviceps	baloncillo	residencia permanente		
	Campylorhynchus brunneicapillus	matraca del desierto	residencia permanente		
	Cardinalis cardinalis	cardenal rojo	usando sitios con y sin clima extremo	La subespecie "mariae"	
	Cardinalis sinuatus	cardenal pardo	residencia permanente		
	Carpodacus mexicanus	pinzón mexicano	residencia permanente	Las subespecies	
	Cistothorus palustris	chivirín pantanero	invierno		
	Corvus corax	cuervo común	residencia permanente		
	Dendroica palmarum	chipe playero	invierno		
	Dendroica petechia	chipe amarillo	invierno		
	Myiarchus cinerascens	papamoscas cenizo	invierno/verano		
	Oporornis tolmiei	chipe de Tolmie	invierno	X	
	Oreoscoptes montanus	cuitlacoche de chías	invierno		
	Passerculus sandwichensis	gorrión sabanero	verano	Las subespecies	
	Passerina veriscolor	colorín morado	verano		
	Piranga ludoviciana	Tangara capucha roja	En época de anidación del Hemisferio Norte		
	Polioptila caerulea	perlita azul-gris	invierno		
	Poecetes gramineus	gorrión cola blanca	invierno		
	Progne subis	golondrina azul negra	verano		
	Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenal	varias temporadas		
	Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	residencia permanente		
	Sayornis phoebe	papamoscas fibi	invierno		
	Seiurus noveboracensis	chipe charquero	invierno		

	Sialia currucoides	azulejo pálido	invierno		
	Spizella pallida	gorrión pálido	invierno		
	Sturnella neglecta	pradero occidental			
	Sturnus vulgaris	estornino pinto	residencia permanente		
	Tachycineta albilinea	golondrina manglera	residencia permanente		
	Tachycineta bicolor	golondrina bicolor	invierno		
	Toxostoma bendirei	cuitlacoche pico corto	residencia permanente		
	Toxostoma crissale	cuitlacoche crisal	residencia permanente		
	Toxostoma curvirostre	cuitlacoche pico curvo	residencia permanente		
	Troglodytes aedon	chivirín saltapared	invierno	La subespecie "beani"	
	Tyrannus vociferans	tirano gritón	invierno		
	Vermivora celata	chipe corona anaranjada	invierno		
	Vermivora luciae	chipe rabadilla rufa	invierno		
	Vireo belli	vireo de Bell	invierno/verano	La subespecie "pusillus"	
Pelecaniformes					
	Anhinga anhinga	anhinga americana	residencia permanente		
	Fregata magnificens	fragata magnifica	residencia permanente		
	Pelecanus erythrorhynchos	pelícano blanco	invierno		
	Pelecanus occidentalis	pelícano pardo	residencia permanente	La subespecie "californicus"	
	Phalacrocorax auritus	cormorán orejudo	invierno/verano		
	Phalacrocorax brasilianus	cormorán oliváceo	residencia permanente		
	Phalacrocorax penicillatus	cormorán de Brandt	residencia permanente		
Piciformes					
	Colaptes chrysoides	carpintero ala dorada	residencia permanente		
	Melanerpes uropygialis	carpintero del desierto	residencia permanente		
	Picoides scalaris	carpintero mexicano	residencia permanente		
Podicipediformes					
	Podiceps nigricollis	zambullidor orejudo	invierno		
	Podilymbus podiceps	zambullidor picogrueso	invierno		

Strigiformes					
	Athene cunicularia	tecolote llanero	invierno	Las subespecies	
	Bubo virginianus	búho cornudo	residencia permanente	La subespecie "mayensis"	
	Micrathene whitneyi	tecolote enano	verano	La subespecie "graysoni"	
	Tyto alba	lechuza de campanario	residencia permanente		
*** Régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**					
****Fauna característica en la Región Hidrológica Prioritaria, Río Mayo.**					
*** Régimen de protección en la CITES**					

El área de estudio pertenece a la Provincia masteogeográfica "Sonorense". Según la CONABIO, se encontraron 42 especies de mamíferos, con distribución potencial en la zona de la Granja Acuícola San Emilio. De las cuales 5 especies, se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Solo una especie tiene un régimen de protección en el CITES. Ver Tabla 13.

Tabla 13. Mamíferos con distribución potencial en la Cuenca Baja del Río Mayo.

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059*	CITES
Artiodactyla				
	Pecari tajacu	pecarí de collar		
Carnivora				
	Bassariscus astutus	cacomixtle	Las subespecies	
	Canis latrans	Coyote		
	Conepatus leuconotus	Zorrillo		
	Leopardus pardalis	Ocelote	X	X
	Lynx rufus	Lince, gato montés		
	Mephitis macroura	Zorrillo listado		
	Nasua narica	Tejón, coatí	La subespecie "nelsoni"	
	Procyon lotor	Mapache		
	Taxidea taxus	Tlacayote, Tejón	X	
	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		
Chiroptera				
	Antrozous pallidus	murciélago		

	Choeronycteris mexicana	murciélago	X	
	Eptesicus fuscus	murciélago		
	Glossophaga soricina	murciélago		
	Lasiurus blossevillii	murciélago		
	Lasiurus xanthinus	murciélago		
	Leptonycteris curasoae	murciélago	X	
	Macrotus californicus	murciélago		
	Mormoops megalophylla	murciélago		
	Myotis californicus	murciélago		
	Myotis yumanensis	murciélago		
	Nyctinomops femorosaccus	murciélago		
	Pipistrellus hesperus	murciélago		
Didelphinorphia				
	Didelphis virginiana			
Insectivora				
	Notiosorex crawfordi	musaraña	X	
	Lepus alleni	liebre antílope		
	Sylvilagus audubonii	conejo desierto		
Rodentia				
	Baiomys taylori	ratón pigmeo		
	Chaetodipus baileyi	ratón de abazones		
	Chaetodipus goldmani	ratón de abazones		
	Chaetodipus pernix	ratón de abazones		
	Liomys pictus	ratón espinoso		
	Neotoma albigula	rata magueyera	La subespecie "seri"	
	Neotoma phenax	rata magueyera	X	
	Onychomys torridus	ratón		
	Peromyscus eremicus	ratón	Las subespecies	
	Peromyscus merriami	ratón		
	Reithrodontomys burti			
	Sigmodon arizonae	rata algodonera		
	Xerospermophilus tereticaudus	juancito		
	Thomomys bottae	Tuza		
*** Régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**				
*** Régimen de protección en la CITES**				

El área de estudio pertenece a la provincia herpetofaunísticas "Desierto del Colorado-Sonorense". Según la CONABIO, se encontraron 10 especies de reptiles, con distribución potencial en la zona de la Granja Acuícola San Emilio, de las cuales 4 especies, se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto al grupo de anfibios, se tiene 4 especies del Orden Anura, con distribución potencial en el área de estudio. Ver Tabla 14.

Tabla 14. Anfibios y Reptiles con distribución potencial en la Cuenca Baja del Río Mayo.

ANFIBIOS			
Orden	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059***
Anura	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de la gran planicie	
	Anaxyrus punctatus	Sapo manchas rojas	
	Incilius alvarius	Sapo del desierto sonorense	
	Incilius mazatlanensis	Sapo sinaloense	
REPTILES			
Orden	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059***
Sauria			
	Cnemidophorus tigris	Huico occidental	
	Callisaurus draconoides	Lagartija cachora	
	Dipsosaurus dorsalis	Iguana de desierto	
	Heloderma suspectum	Escorpión pintado	
Serpentes			
	Arizona elegans	Culebra brillante	
	Crotalus atrox	Víbora cascabel de diamantes	X
	Crotalus ruber exsul	Víbora cascabel de Isla Cedros	X
	Masticophis flagellum	Chirrionera	X
	Masticophis bilineatus	Culebra chirriadora sonorense	
	Trimorphodon biscutatus	Culebra lira cabeza negra	X
*** Régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**			
*** Régimen de protección en la CITES**			

De acuerdo con la CONABIO, el área de estudio pertenece a la Región Hidrológica Prioritaria (RHP), número 17, Río Mayo (ver Figura 20). De igual manera, forma

parte de la Región Marina Prioritaria (RMP), número 17, Sistema Lagunar del Sur de Sonora (ver Figura 21).

La fauna característica de dichas regiones son los moluscos, peces (Ver Tabla 15) y aves, de este último grupo se describen en la Tabla 12. La RMP se compone de playas, marismas, esteros, lagunas, costas, dunas costeras, bahías e islas. Su biodiversidad se basa en moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves, manglares y halófitas, esta última característica de la zona que ocupa la granja acuícola San Emilio.

De los grupos de especies que se pueden ver afectado por la actividad acuícola son las especies marinas como peces y moluscos, derivado de la descarga de contaminantes (agroquímicos, pesticidas y metales pesados) y de químicos directamente en sistemas lagunares.

En la RMP, se tienen especies de importancia comercial como la jaiba, almejas, sardina y camarones.

Tabla 15. Especies de moluscos y peces presentes en el área de estudio.

MOLUSCOS			
Orden	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059***
Chitonida	*Acanthochitona arragonites*	Quitón	
Neogastropoda	*Anachis vexillum*		
	Coralliophila macleani		
	Hesperaptyxis ambustus		
	Steironepion tinctum		
	Nassarina atella		
	Terebra allyni		
	Clathroterebra iola		
Pectinida	*Leptopecten palmeri*	Vieiras	
Pholadomyoida	*Entodesma lucasanu*		
Veneroida	*Donax contusus o culter*		
PECES			
Orden	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059***
Cyprinif ormes	*Agosia chrysogaster*	pupo panzaverde	X
	Catostomus bernardini	matalote del Yaqui	X

	Catostomus cahita	matalote cahita	X
	Catostomus plebeius	matalote del Bravo	X
	*Catostomus sp. **		
	Gila sp.		
Beloniformes	*Hyporhamphus rosae*	pajarito californiano	
Cyprinodontiformes	*Poeciliopsis monacha **	guatopote del Mayo	
	Poeciliopsis occidentalis	guatopote de Sonora	X
Siluriformes	*Ictalurus pricei*	bagre yaqui	X
Salmoniformes	*Oncorhynchus sp.*		
*** Régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**			
**** Endémica**			
Fuente: CONABIO, REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA "RÍO MAYO".			

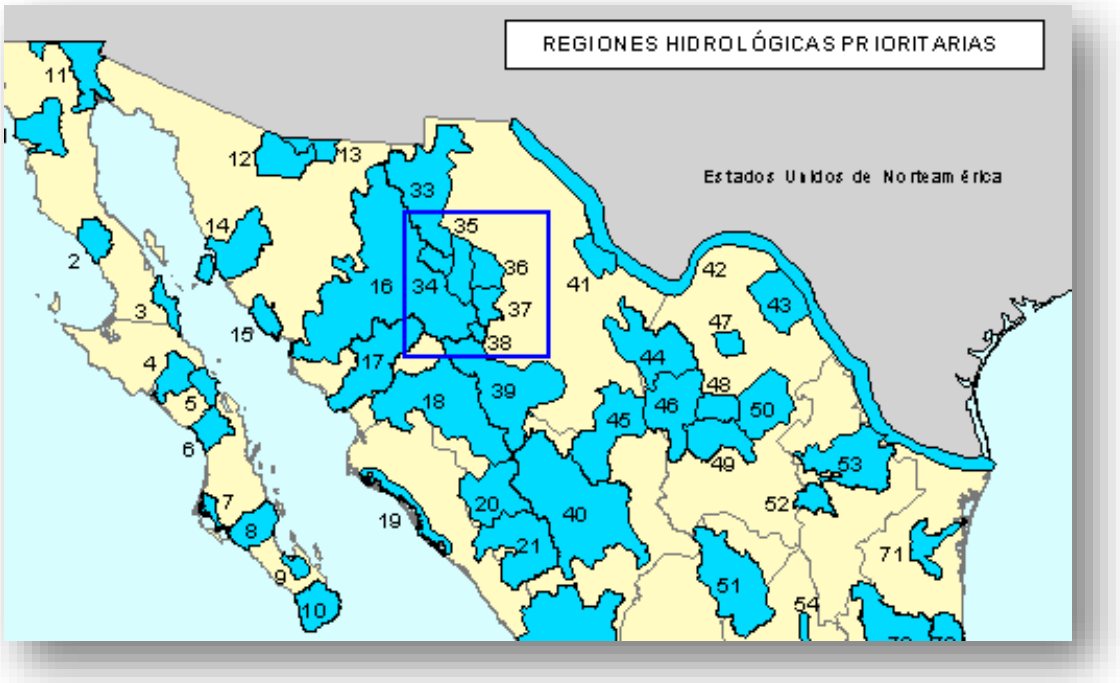


Figura 20. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria, número 17, Río Mayo.

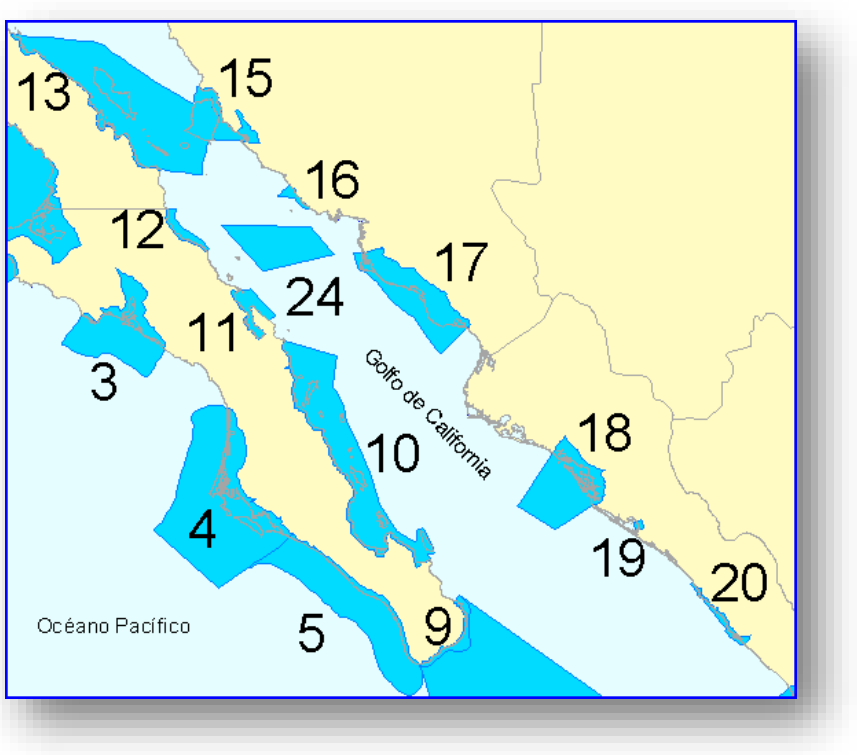


Figura 21. Ubicación de la Región Marina Prioritaria, número 17, Sistema Lagunar del Sur de Sonora

IV.2.3 Paisaje

El paisaje natural del área, objeto del presente estudio, fue modificado con la construcción de la Granja Acuícola San Emilio desde el año 2001, por lo cual, los canales de llamada y de descarga forman parte del paisaje, además de las piletas de engorda, y toda la infraestructura de la granja.

En la parte sur de la granja, se ubica el delta del río Mayo, un tanto mezclado con algunos canales de toma de agua para otras granjas acuícolas, sin embargo, el paisaje natural propio de los deltas, prevalece.

Según Haro, 2015, los servicios relacionados con la diversión, como el disfrute de paisaje y ecosistemas para el turismo, son altamente valorados por la población local, en la cuenca Baja del Río Mayo, ya que es la que hace uso de los sitios de disfrute.

IV.2.4 Medio socioeconómico

La Granja Acuícola San Emilio, se localiza en el sur del Estado de Sonora, en terrenos del predio Aquichopo, Ejido Rancho Chapo y El Tábare, perteneciendo políticamente y geográficamente al municipio de Huatabampo.

En el presente capítulo, se hará un análisis de la situación demográfica y económica de la Cuenca Baja Río Mayo, como área de estudio para fines del estudio ambiental.

a) Demografía

El municipio de Huatabampo posee una superficie de 1,933.2 Kilómetros cuadrados que representa el 0.63 por ciento del total estatal. De acuerdo con el INEGI, 2010, en el municipio se tenía una población total de 79,313 y para el 2015, su población llegó a los 80,524. Las localidades más importantes, además de la cabecera son Ejido la Unión, Yavaros, Sahuaral de Otero, Etchoropo,Huatabampito, Moroncarit, Agiabampo, Estación Luis, Las Bocas, El Caro, Citavoro, Pozo Dulce, El Júpare

Como se muestra en la Figura 22., en un radio de 10 km, las localidades cercanas al sitio de la granja acuícola San Emilio, son Las Milpas, La China, Oraba, de 100 a 500 habitantes; El Júpare, Etchoporo y La Loma de Etchoporo, de 1000 a 2500 habitantes. Aproximadamente 15 km, se ubica la cabecera municipal, Huatabampo, es la localidad de tipo urbana más cercana a la Granja Acuícola San Emilio, cuenta con 30,475 habitantes, según INEGI, 2010. Ver Tabla 16.

Figura 22. Localidades ubicadas en un radio de 10 km, de la granja acuícola San Emilio.

Tabla 16. Datos demográficos de las localidades más cercanas al área de la Granja Acuícola San Emilio.

Localidad	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Distancia a la GASE	Dirección	Población total	Hombres	Mujeres
Total del Municipio						79,313	40,128	39185
Huatabampo	1093832	264939	0008	15 km	E	30475	14976	15499
La China	1094453	264839	0004	5.36 km	NE	101	49	52
Etchoropo	1094100	264618	0002	9.7 km	SE	1162	579	583
Júpare	1094154	264801	0005	8.5 km	NE	1451	765	686
Loma de Etchoropo	1094040	264526	0002	10.2 km	SE	2286	1197	1089
Las Milpas	1094608	264745	0003	3 km	NE	552	293	259
Oraba	1094335	264727	0004	5.4 km	E	189	99	90
Pozo Dulce	1094500	265042	0005	8.8 km	NE	1295	659	636
El Tábare	1094525	264808	0003	3.88 km	NE	474	232	242
La Galera	1094425	264810	0004	5.20 km	NE	71	37	34
La Reforma	1094357	264949	0005	7.58 km	NE	180	94	86
Total población en la zona de influencia de la GASE						7761	4004	3757
Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010. GASE = Granja Acuícola San Emilio								

• Crecimiento y distribución de la población.

En el 2010, el municipio de Huatabampo presentó una tasa de crecimiento medio anual de 0.38 %, la tasa de crecimiento natural fue de 1.4 %. La esperanza de vida es de 77.1, con una tasa global de fecundidad de 2.6 %. COESPO, 2010.

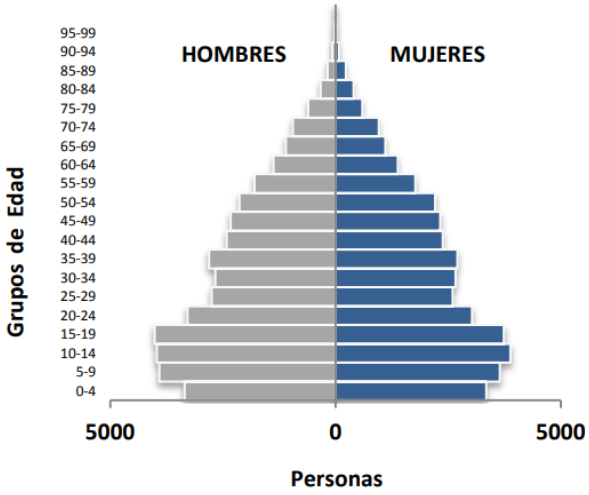
En la Tabla 16, se muestran los datos de población histórica que tiene el INEGI, sobre las localidades más cercanas al área de la Granja Acuícola San Emilio. Haciendo un análisis del crecimiento que han tenido dichas localidades, se puede destacar que Huatabampo y Loma de Etchoporo, tuvieron un 92 % de crecimiento en 100 años, por otra parte, las localidades La China y La Galera, tuvieron un déficit de entre 20 y 30 %. El crecimiento de El Júpare, fue muy variado, tendiendo un crecimiento de 38 % en una década (de 1950 a 1960), y en 1980 decayó la población casi a la que tenía treinta años antes, pero diez años después tiene un crecimiento de 61 %, sin embargo, después de 1995 la población comienza a decaer paulatinamente.

Tabla 17. Datos de población histórica de las localidades más cercanas a la Granja Acuícola San Emilio.

Evento Censal	1900	1910	1921	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	
Localidad	Total de Habitantes														CRECIMIENTO %
Huatabampo	1458	2592	3511	4508	5643	7701	10228	18506	22635	26037	29313	29789	29276	30475	95
Las Milpas	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	328	311	311	384	420	442	482	483	552	41
Júpare	221	542	541	524	524	705	1145	1047	723	1855	2023	1972	1960	1451	85
Loma de Etchoporo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	180	274	317	1176	1774	3879	4111	4174	2286	92
Etchoporo	244	461	S/D	801	519	997	1438	1617	1047	1284	*	S/D *	S/D *	1162	79
La China	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	-	130	125	162	144	126	84	101	-29
El Tábare	S/D	77	111	100	215	318	429	278	432	411	438	447	446	474	84
Pozo Dulce	S/D	S/D	S/D	356	192	614	598	660	818	1156	1200	1169	1219	1295	73
Oraba	S/D	31	S/D	S/D	65	84	54	141	95	95	119	146	157	189	66
La Reforma	S/D	S/D	79	29	60	112	204	140	201	269	178	187	186	180	67
La Galera	S/D	142	120	120	89	135	167	122	105	102	75	100	81	71	-25
S/D = Sin Datos		S/D* = Sin Datos, cambio de nombre													
Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010															

• Estructura por sexo y edad.

La población total del municipio de Huatabampo, para el 2010 era de 79,313 habitantes. La estructura por rango de edad, en el municipio de Huatabampo, para el 2010 era de la siguiente manera, niños de 0-14 años 22,099 habitantes, representando el 27.9 %. Adolescentes de 15 a 19 años, 7,751 habitantes; jóvenes de 20 a 29 años, 11,658 habitantes; adultos de 30 a 64 años, 30,976 habitantes, grupo que representa el 39.1 % del total de población. Adultos mayores de 65 y más años, son 6,663 personas. Resalta que entre los grupos de adolescentes y adultos mayores representa el 18.2 % de la población total del municipio. Ver Figura 23.



Fuente: COESPO

Figura 23. Pirámide poblacional del municipio de Huatabampo.

• Migración.

Según INEGI, 2010, en su Colección: Índices sociodemográficos, para el municipio de Huatabampo se tenía un Grado de Intensidad Migratoria, muy bajo, ocupando número 69 en el contexto estatal.

• Población económicamente activa.

La COESPO, indica que para el año 2010 la Población Economicamente Activa (PEA), de la población de 12 años y más, fue de 46.9 %. De los cuales, 94.8 % se mantuvieron ocupados. Por otra parte, 34.7 % se ocupó en el sector primario, el 15.6 % en el sector secundario y el 49.7 % en el sector terciario.

Entre las actividades económicas, del municipio de Huatabampo, destacan la agricultura, la ganadería y la pesca, actividades agroindustriales, pesqueras, textiles y de alimentos balanceados. El turismo también es parte importante dentro de la actividad productiva, las playas más visitadas son las de Huatabampito, las Bocas, Bachoco y Camahuiroa. En el municipio existen también varias pistas para carreras de caballos. (Ayuntamiento Huatabampo, 2016).

De acuerdo con la SAGARHPA, 2016, el concentrado estatal de la producción acuícola, para el municipio de Huatabampo fue de 365 toneladas (peso vivo), con un valor de 32,122 miles de pesos. Mientras que Bahía de Kino encabeza la lista con 2,224 toneladas, con un valor de 140, 664 miles de pesos.

• Marginación

El grado de marginación del municipio de Huatabampo era grado medio, ocupando el lugar 18 en el estado de Sonora. Tiene 73 localidades marginadas, lo que significa 25.5 de la población en localidades marginadas. (COESPO, 2010).

• Vivienda

Existen en el municipio un total de 19,686 viviendas concentrándose el mayor número de éstas en la cabecera municipal, las cuales tienen una densidad promedio

de 4 habitantes por vivienda y generalmente predomina el tipo de vivienda de tabique con techo de loza y de asbesto, con piso de concreto y un gran porcentaje cuenta con los servicios de agua y energía eléctrica. (Ayuntamiento Huatabampo, 2016).

En cuanto a las condiciones de la vivienda y modo de vida, se tiene que el 47.1 % de las viviendas tenian hacinamiento, 3.6 % de ocupantes en viviendas sin drenaje, 2.0 % ocupanes en viviendas sin electricidad y 6.1 % ocupantes en viviendas sin agua.

Un dato importante es que el 61.5 % de la población vivía en localidades de menos de cinco mil habitantes, consideradas localidades rurales.

La mayoría de la población ocupada, el 61.4 %, ganaba hasta 2 salarios mínimos. (COESPO, 2010).

• Salud

Este servicio se presta en el Municipio a través del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), Secretaría de Salud y Asistencia, ISSSTE, ISSSTESON y 2 clínicas privadas; del total de la población (79,913) el 81.80 por ciento (64,881) son derechohabientes de un servicio médico. Existen 3.9 doctores por cada unidad médica con un promedio de 10,642 consultas por año. La atención que recibe la población municipal es hasta segundo nivel, a través del IMSS y Servicios de Salud Estatal. (Ayuntamiento Huatabampo, 2016).

b) Factores socioculturales

No existen sitios que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión o de aprovechamiento colectivo.

No existen monumentos histórico-artísticos, ni ninguno que represente patrimonio histórico.

Las localidades es que cuentan con más servicios e infraestructura son Júpare, Pozo Dulce, Las Milpas y El Tábare.

En Júpare se cuenta con una Casa de la Cultura y una cancha deportiva. También se tiene el servicio de recolección de basura, un panteón, oficina municipal y policía preventiva.

En cuanto a infraestructura educativa, en cuenta con escuelas de preescolar, primaria, secundaria y bachiller.

Solo en Júpare y Pozo Dulce se cuenta con un centro de salud.

En las cuatro localidades mencionadas, se tiene abasto frijol, maíz, arroz, leche, carne de res o de puerco, pollo y pescado fresco. En cuanto a servicios públicos, cuentan con alumbrado, calles pavimentadas y pozo de agua comunitario.

En al menos cinco de las diez localidades cercanas a la Granja Acuícola San Emilio, sus habitantes son hablantes de lengua indígena como el Mayo. La mayoría lo habla en su hogar, muy pocos en la escuela, en la iglesia, en festividades o para comerciar. (INEGI, 2010).

La principal problemática que se tiene en las localidades cercanas a la Granja Acuícola San Emilio, son el alcoholismo o drogadicción, la falta de empleo o emigración, la falta de infraestructura o servicio de agua y la falta de carretera o transporte. (INEGI, 2010).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Las localidades cercanas a Acuícola San Emilio, son de tipo rural, cuentan con menos de cinco mil habitantes. Las principales ocupaciones de su población económicamente activa son la agricultura, la pesca, ganadería, así como la cría y explotación de animales.

Con la continuidad de la operación de Acuícola San Emilio, no se prevén cambios en las condiciones económicas y sociales del área de influencia de la granja.

Sobre las condiciones en el ecosistema, tampoco se esperan un impacto sobre los recursos abióticos, en el caso del paisaje este ya fue modificado con la construcción de la granja, hace 17 años, además no se harán nuevas construcciones ni modificaciones en la misma.

Uno de los elementos bióticos que recibe un impacto continuo es el agua, la cual se extrae del río Mayo, sin embargo, en los años de operación que tiene la Granja este no se ha visto mermado en su cantidad y calidad.

Otro aspecto importante a tratar, es el impacto sobre el sistema estuarino, sobre el que descarga el dren con aguas de desecho de la Granja, aunque hasta la fecha, se ha cumplido con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Sin embargo, es necesario llevar a cabo los estudios de monitoreo de calidad del agua del estero y la zona de marina, para prevenir un impacto negativo en la fauna y flora.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El impacto ambiental que un proyecto acuícola puede generar en una zona determinada, depende en gran parte de la vocación del uso del suelo, del deterioro original del área donde se ubique y de los niveles de contaminación existentes.

El proyecto, Acuícola San Emilio, por si solo ocasionará impactos tanto adversos como benéficos, de estos algunos tendrán efectos locales mientras que otros se presentarán a distancia, sumándose así al grado de alteraciones que ya presenta la zona por la actividad agrícola, pesquera y acuícola (cercano al proyecto se tienen varias granjas acuícolas y se lleva a cabo la agricultura en los alrededores).

Los factores involucrados en la transformación del ambiente circundante al predio son el suelo, agua, esteros, flora y fauna, aunque el proyecto ya tiene en operación alrededor de 17 años y no se pretende ampliar la superficie.

Sin embargo, es importante que la operación de la granja acuícola, los procesos y actividades, se hagan en apego a las normativa ambiental, para evitar daños al ambiente, especialmente al suelo y el agua.

V.I Metodología para evaluar los impactos ambientales

V.I.1 Indicadores de impacto

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

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos.

- Representatividad: grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal característica que tienen los indicadores de impacto, es que están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el Proyecto

V.I.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

Los indicadores específicos relacionados con el factor ambiental y tienen una relación directa con el proyecto, son principalmente el recursos del agua, suelo y medio socioeconómico.

Social. Como indicador empleos indirectos relacionado con el proyecto demanda de servicios presenta una derrama económica todo el año, y empleos directos contratación de personal no calificado, empleo generado por año.

V.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.1 Criterios

En esta etapa del estudio se requiere identificar los impactos ambientales que cada una de las acciones del proyecto causarán a las áreas potencialmente receptoras. Utilizando una matriz que contempla mediante encabezados de sus columnas las