

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

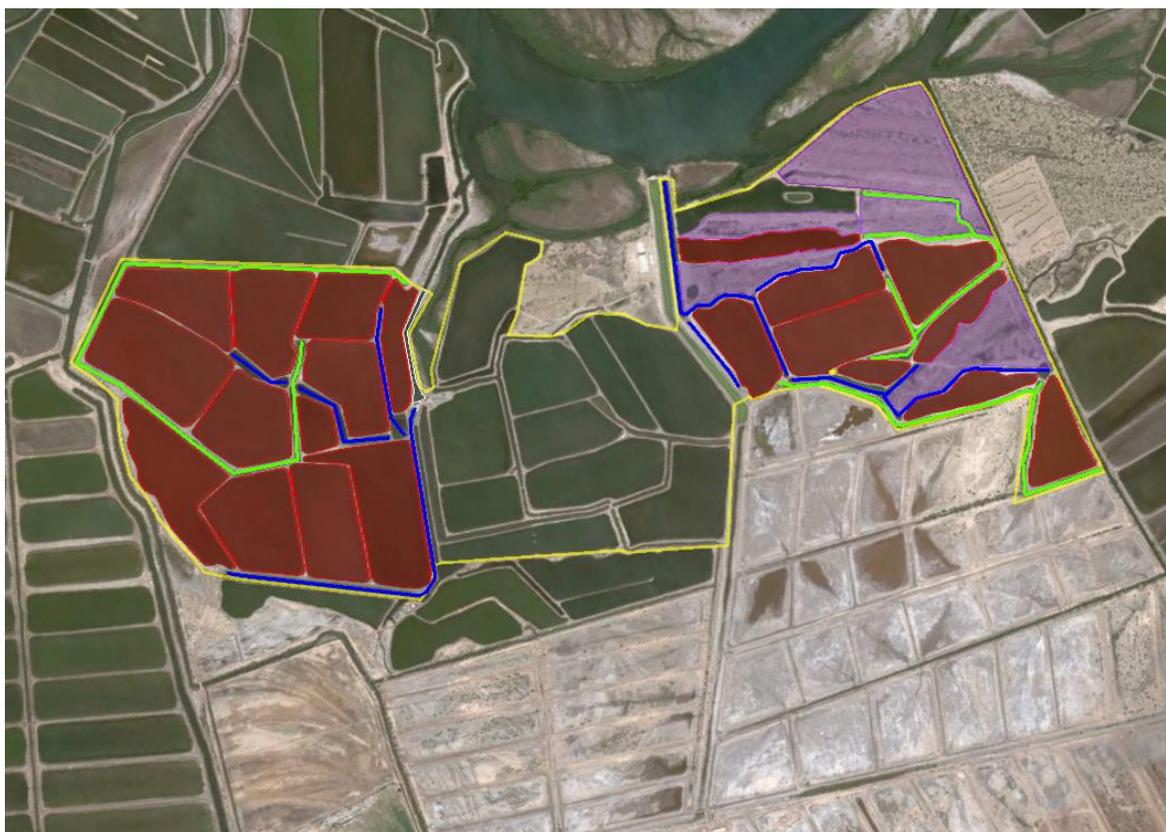
### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

“Operación y Mantenimiento de una granja para el cultivo de camarón en estanquería rustica en una superficie total de 317-11-96.06 has, ubicada en Marismas Esteros Los Tubos-Chicura Viva, Ejido Higueras de Zaragoza, predio Matacahui, en el municipio de Ahome, Sinaloa”.

Actualmente la granja está dividida en 3 secciones, siendo solamente la sección 1 y 3 operada por la empresa promovente, en tanto la sección 2 es ocupada en arrendamiento a la empresa Camaronees Álvarez SPR de RI, quien ya presentó ante la H. Secretaría la MIA-P correspondiente por su operación y mantenimiento.

Por lo anteriormente expuesto la superficie que actualmente opera con una superficie total de 225-33-56.59 Has (2,253,356.59 m<sup>2</sup>) donde actualmente se encuentran construidos 22 estanques de engorda, 9 secciones del canal reservorio con el fin de abastecer agua a la estanquería, y estanques de la empresa arrendada, y de la misma manera se cuenta con 3 secciones del dren de descarga.



**Figura II.1.** Distribución de estanques ( ♦ ), reservorio ( — ) y drenes ( — ) en la granja Acuacultura Matacahui

**Tabla II. 1.-** Áreas y superficies construidas en S.C.P.A E. ACUACULTURA MATACAHUI S.C.L.

<b>RESUMEN DE AREAS</b>			
<b>Area</b>	<b>Sup (Ha)</b>	<b>Sup (m2)</b>	<b>%</b>
Estanquería	146.049724	1460497.24	64.81
Reservorios	10.5152049	105152.049	4.67
Dren de descarga	8.634208	86342.08	3.83
Areas sin Uso	38.154495	381544.95	16.93
Bordería	21.9820276	219820.276	9.76
<b>Total</b>	<b>225.3356595</b>	<b>2253356.595</b>	<b>100.00</b>

A continuación se muestra la distribución de obras por sección productiva en operación.

<b>SECCIÓN 1</b>			
<b>Area</b>	<b>Sup (Ha)</b>	<b>Sup (m2)</b>	<b>%</b>
Estanque 1	6.88403	68840.3	6.18
Estanque 2	3.133478	31334.78	2.81
Estanque 3	6.263927	62639.27	5.62
Estanque 4	8.544524	85445.24	7.67
Estanque 5	1.597467	15974.67	1.43
Estanque 6	5.837112	58371.12	5.24
Estanque 7	2.658203	26582.03	2.38
Estanque 8	5.680525	56805.25	5.10
Estanque 21	4.624727	46247.27	4.15
Estanque 23	4.842873	48428.73	4.34
Area sin uso A	17.158699	171586.99	15.39
Area sin uso B	4.225312	42253.12	3.79
Área sin uso C	3.887063	38870.63	3.49
Área sin uso D	4.554879	45548.79	4.09
Área sin uso E	8.328542	83285.42	7.47
Reservorio 1	2.11377701	21137.7701	1.90
Reservorio 2	1.48354839	14835.4839	1.33
Reservorio 3	0.50980506	5098.0506	0.46
Reservorio 4	0.99633749	9963.3749	0.89
Reservorio 5	0.1570254	1570.254	0.14
Dren de descarga	4.549974	45499.74	4.08
Bordería	13.4280657	134280.657	12.05
<b>Total</b>	<b>111.459894</b>	<b>1114598.94</b>	<b>100.00</b>

**Tabla II. 2.-** Áreas y superficies construidas en sección 1 de S.C.P.A E. ACUACULTURA MATACAHUI S.C.L.

**Tabla II. 3.-** Áreas y superficies construidas en sección 3 de S.C.P.A E. ACUACULTURA MATACAHUI S.C.L.

<b>SECCIÓN 3</b>			
<b>Area</b>	<b>Sup (Ha)</b>	<b>Sup (m2)</b>	<b>%</b>
Estanque 9	7.040542	70405.42	6.18
Estanque 10	6.081288	60812.88	5.34
Estanque 11	8.093732	80937.32	7.11
Estanque 12	7.422158	74221.58	6.52
Estanque 13	12.957637	129576.37	11.38
Estanque 14	8.359322	83593.22	7.34
Estanque 15	2.126919	21269.19	1.87
Estanque 16	10.080826	100808.26	8.85
Estanque 17	9.544375	95443.75	8.38
Estanque 18	8.928659	89286.59	7.84
Estanque 19	11.66321	116632.1	10.24
Estanque 22	3.68419	36841.9	3.24
Reservorio 1	1.07010015	10701.0015	0.94
Reservorio 2	1.11741502	11174.1502	0.98
Reservorio 3	0.88888436	8888.8436	0.78
Reservorio 4	2.17831202	21783.1202	1.91
Dren de descarga	4.084234	40842.34	3.59
Bordería	8.5539619	85539.6135	7.51
<b>Total</b>	<b>113.8757655</b>	<b>1138757.65</b>	<b>100.00</b>

La granja objeto de estudio, pertenece a los terrenos del Ejido Higuera de Zaragoza los cuales fueron transformados y registrados como pequeña propiedad y es en el año 2000 aproximadamente cuando la granja SCPAE ACUACULTURA MATACAHUI SCL fue construida e inicia sus operaciones de engorda y comercialización de camarón blanco, con muy buenos resultados productivos.

En el marco del programa de regularización de granjas acuícolas promovido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Sinaloa, es que nace en la promovente la inquietud de ordenar de manera administrativa, técnico y legal la operación y mantenimiento de su establecimiento, es por ello que tras la inscripción al programa antes referido, procede a elaborar la presente manifestación de impacto ambiental y solicita a petición de parte visita de inspección de la misma procuraduría para saldar con la sanción administrativa correspondiente la omisión de no haber presentado la MIA-P previo al inicio de sus operaciones. Adjunto en anexo 6, expediente administrativo No.

PFFA/31.3/2.C.27.5/00035-17, el cual incluye orden de inspección, acta de inspección, resolución y comprobante del pago de la multa correspondiente.

Atendiendo el número 2, fracción A, inciso b del considerando VIII de la resolución administrativa No. PFFA31.3/2C27.5/00035-17-181, es que en la presente MIA-P se describen las obras realizadas con antelación a la visita de inspección, es descrito el escenario original y el escenario actual, este último descrito en el capítulo IV del presente documento.

En lo que respecta al escenario original, es importante mencionar que la granja como ya fue descrito; fue construida e inicio sus operaciones en el año 2000, los terrenos que actualmente se ocupan eran terrenos improductivos que presentaban características típicas de la zona costera del Municipio de Ahome, los cuales presentaban suelos ensalitrados y parcialmente erosionados, dichos terrenos formaban parte de las tierras de uso común del Ejido Higueras de Zaragoza, mismos que fueron adquiridos y transformados en pequeña propiedad. Como escenario original denominado también escenario cero, el promovente solo puede describir lo siguiente considerando que no existen registros fotográficos ni ningún otro documento que sirva de evidencia:

El suelo presentaba las características propias de los suelos costeros de la región, caracterizados por alta salinidad y humedad, sin vegetación y contaminación aparente, el predio se encontraba inmerso en una zona de producción acuícola, por lo que en los taludes de algunos estanques, canales y drenes se contaba con vegetación halófila y escasos organismos de manglar los cuales solo se observaban en sitios donde existía algún flujo hidrológico. En lo que respecta a la fauna la presente en su mayoría eran diversas aves costeras, que utilizan las zonas de humedales para su aposento y alimentación. La calidad del agua y del aire, como hasta la fecha se encontraban en buenas condiciones. Como evidencia solo muestra la imagen más antigua que puede mostrarnos Google Earth la cual data del año 2004, donde se aprecia claramente que la granja objeto de estudio ya está parcialmente construida y que los predios colindantes sin explotación alguna presenta características ambientales similares a las descritas en el escenario original.



**Figura II.2** Instalaciones y colindancias existentes en el año 2004

Ante lo antes descrito es importante mencionar una vez más que la granja se encuentra construida y en operación, y que solo proyecta realizar la mejora de algunos aspectos técnicos en el cultivo, los cuales le permitirán mejorar sus resultados productivos y garantizar el cumplimiento normativo de la unidad de producción bajo estudio.

A continuación se describen las obras construidas por la S.C.P.A E. Acuicultura Matacahui S.C.L

### **INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE LA GRANJA (Descripción)**

#### **ESTANQUERÍA:**

Se cuenta con 22 estanques construidos en 146-04-97.24 Has (1460497.24 m<sup>2</sup>), los cuales presentan superficies fluctuantes entre 15,974.67 a 129,576.37 m<sup>2</sup>, la estanquería representa el 64.81 % de la superficie total del polígono de la granja.

Los estanques presentan formas irregulares, pero todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua.

Están construidos en el suelo y están conformados por el bordo perimetral y bordo interior, con una altura promedio de 1.10 m y profundidad promedio de 0.80 m.

Cada estanque cuenta con estructuras de alimentación de agua y de descarga o cosecha, cuentan con entradas sencillas (1.2 m de ancho), todas construidas de concreto armado, con medios de control de fauna acuática como bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras y cercos con malla pesquera.

**Tabla II.4** Superficie de cada estanque de engorda

ESTANQUERÍA	SUPERFICIE		ESTANQUERÍA	SUPERFICIE	
	Has	m <sup>2</sup>		Has	m <sup>2</sup>
1	06-88-40.30	68,840.30	12	07-42-21.58	74,221.58
2	03-13-34.88	31,334.88	13	12-95-76.37	129,576.37
3	06-26-39.27	62,639.27	14	08-35-93.22	83,593.22
4	08-54-45.24	85,445.24	15	02-12-69.19	21,269.19
5	01-59-74.67	15,974.67	16	10-08-08.26	100,808.26
6	05-83-71.12	58,371.12	17	09-54-43.75	95,443.75
7	02-65-82.03	26,582.03	18	08-92-82.96	89,282.96
8	05-68-05.25	56,805.25	19	11-66-32.10	116,635.10
9	07-04-05.42	70,405.42	21	04-62-47.27	46,247.27
10	06-08-12.88	60,812.88	22	03-68-41.90	36,841.90
11	08-09-37.32	80,937.32	23	04-84-28.73	48,428.73

\*El estanque número 20 lo opera la granja Camarones Álvarez SPR de RI

A continuación se presentan las coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12 R de cada uno de los estanques construidos en la granja objeto de estudio:

ESTANQUE 1					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660390.193	2881175.386	17	660416.639	2881074.250
2	660407.855	2881234.588	18	660432.492	2881056.160
3	660406.168	2881265.668	19	660442.174	2881009.349
4	660401.780	2881299.459	20	660440.218	2880984.294
5	660408.046	2881352.923	21	660436.946	2880974.064
6	660436.964	2881371.023	22	660433.890	2880970.370
7	660460.280	2881382.795	23	660421.557	2880970.684
8	660484.671	2881437.843	24	660395.517	2880975.246
9	660578.150	2881580.354	25	660370.100	2880982.971
10	660598.160	2881570.392	26	660356.002	2880988.642
11	660628.385	2881554.552	27	660352.982	2880991.867
12	660622.714	2881525.973	28	660351.580	2880994.400
13	660513.823	2881310.098	29	660351.943	2881000.292
14	660453.294	2881187.745	30	660356.836	2881011.530
15	660418.692	2881126.578	31	660375.316	2881082.102
16	660417.684	2881100.874	1	660390.193	2881175.386
<b>SUPERFICIE: 6-88-40.30 Has (68,840.30 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 2					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661203.756	2881496.537	16	661186.880	2881724.046
2	661211.407	2881497.683	17	661187.487	2881735.244
3	661227.023	2881512.737	18	661186.062	2881746.648
4	661236.567	2881525.827	19	661169.670	2881775.085
5	661238.290	2881535.230	20	661144.320	2881825.000
6	661237.780	2881550.030	21	661138.140	2881836.214
7	661231.911	2881570.163	22	661125.890	2881846.100
8	661202.511	2881653.777	23	661117.683	2881855.251
9	661200.613	2881659.227	24	661109.620	2881873.154
10	661193.049	2881666.357	25	661106.955	2881889.559
11	661177.207	2881676.482	26	661099.397	2881913.072
12	661166.361	2881688.888	27	661091.124	2881914.124
13	661163.650	2881695.022	28	661077.998	2881913.031
14	661166.294	2881703.073	29	661067.256	2881908.788
15	661176.893	2881712.642	1	661203.756	2881496.537
<b>SUPERFICIE: 3-13-23.20 Has (31,323.20 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 4					
------------	--	--	--	--	--

ESTANQUE 3					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661203.756	2881496.537	17	661186.880	2881724.046
2	661203.756	2881496.537	18	661187.487	2881735.244
3	661211.407	2881497.683	19	661186.062	2881746.648
4	661227.023	2881512.737	20	661169.670	2881775.085
5	661236.567	2881525.827	21	661144.320	2881825.000
6	661238.290	2881535.230	22	661138.140	2881836.214
7	661237.780	2881550.030	23	661117.683	2881855.251
8	661231.911	2881570.163	24	661109.620	2881873.154
9	661202.511	2881653.777	25	661106.955	2881889.559
10	661200.613	2881659.227	26	661106.363	2881905.364
11	661193.049	2881666.357	27	661099.397	2881913.072
12	661177.207	2881676.482	28	661099.397	2881913.072
13	661166.361	2881688.888	29	661091.124	2881914.124
14	661163.650	2881695.022	30	661077.998	2881913.031
15	661166.294	2881703.073	31	661067.256	2881908.788
16	661176.893	2881712.642	1	661203.756	2881496.537
<b>SUPERFICIE: 6-25-61.27 Has (62,561.27 m<sup>2</sup>)</b>					

COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661203.756	2881496.537	18	661186.880	2881724.046
2	661203.756	2881496.537	19	661187.487	2881735.244
3	661203.756	2881496.537	20	661186.062	2881746.648
4	661211.407	2881497.683	21	661169.670	2881775.085
5	661227.023	2881512.737	22	661144.320	2881825.000
6	661236.567	2881525.827	23	661138.140	2881836.214
7	661238.290	2881535.230	24	661125.890	2881846.100
8	661237.780	2881550.030	25	661117.683	2881855.251
9	661231.911	2881570.163	26	661109.620	2881873.154
10	661202.511	2881653.777	27	661106.955	2881889.559
11	661200.613	2881659.227	28	661106.363	2881905.364
12	661193.049	2881666.357	29	661099.397	2881913.072
13	661177.207	2881676.482	30	661099.397	2881913.072
14	661166.361	2881688.888	31	661091.124	2881914.124
15	661163.650	2881695.022	32	661077.998	2881913.031
16	661166.294	2881703.073	33	661067.256	2881908.788
17	661176.893	2881712.642	1	661203.756	2881496.537
<b>SUPERFICIE: 8-54-33.27 Has (85,433.27 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 5					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661203.756	2881496.537	15	661186.880	2881724.046
2	661211.407	2881497.683	16	661187.487	2881735.244
3	661227.023	2881512.737	17	661169.670	2881775.085
4	661236.567	2881525.827	18	661144.320	2881825.000
5	661238.290	2881535.230	19	661125.890	2881846.100
6	661237.780	2881550.030	20	661117.683	2881855.251
7	661202.511	2881653.777	21	661109.620	2881873.154
8	661200.613	2881659.227	22	661106.955	2881889.559
9	661193.049	2881666.357	23	661106.363	2881905.364
10	661177.207	2881676.482	24	661099.397	2881913.072
11	661166.361	2881688.888	25	661091.124	2881914.124
12	661163.650	2881695.022	26	661077.998	2881913.031

ESTANQUE 6					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661037.475	2881054.504	17	660705.642	2880958.384
2	661028.481	2881059.456	18	660709.774	2880947.855
3	661011.440	2881064.986	19	660709.950	2880935.820
4	660999.110	2881067.540	20	660707.227	2880926.650
5	660943.967	2881072.902	21	660704.325	2880920.233
6	660870.740	2881073.807	22	660698.413	2880911.053
7	660776.167	2881078.250	23	660692.625	2880903.195
8	660764.344	2881077.516	24	660692.625	2880903.195
9	660761.241	2881074.732	25	660692.625	2880903.195
10	660755.401	2881069.752	26	660689.893	2880897.529
11	660739.816	2881053.159	27	660689.265	2880893.247
12	660719.117	2881020.990	28	660690.660	2880886.845

13	661166.294	2881703.073	27	661067.256	2881908.788
14	661176.893	2881712.642	1	661203.756	2881496.537
<b>SUPERFICIE: 1-59-74.67 Has (15,974.67 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 7					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661037.475	2881054.504	14	660689.893	2880897.529
2	661028.481	2881059.456	15	660973.268	2880920.630
3	661011.440	2881064.986	16	660992.491	2880917.666
4	660999.110	2881067.540	17	661005.323	2880915.991
5	660776.167	2881078.250	18	661009.567	2880916.630
6	660764.344	2881077.516	19	661011.785	2880918.144
7	660761.241	2881074.732	20	661014.342	2880922.338
8	660739.816	2881053.159	21	661050.914	2880922.830
9	660703.373	2880971.390	22	661064.560	2880926.510
10	660705.642	2880958.384	23	661064.560	2880926.510
11	660709.774	2880947.855	24	661070.980	2880939.557
12	660692.625	2880903.195	25	661071.646	2880966.612
13	660692.625	2880903.195	1	661037.475	2881054.504
<b>Superficie: 2-65-74.94 Has (26,574.94 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 9					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660156.487	2879634.975	15	660575.578	2879737.077
2	660153.650	2879637.810	16	660576.279	2879734.403
3	660153.245	2879640.442	17	660576.238	2879731.258
4	660153.237	2879642.352	18	660529.917	2879611.558
5	660154.421	2879647.293	19	660521.900	2879609.384
6	660216.043	2879746.582	20	660410.382	2879631.745
7	660259.946	2879831.578	21	660402.791	2879632.806
8	660262.289	2879834.125	22	660397.384	2879632.157
9	660268.968	2879835.158	23	660320.917	2879583.248
10	660279.026	2879833.023	24	660277.625	2879554.823

13	660705.600	2880994.590	29	660694.699	2880880.164
14	660703.811	2880989.915	30	660702.070	2880876.000
15	660702.957	2880980.552	31	660705.869	2880874.456
16	660703.373	2880971.390	1	661037.475	2881054.504
<b>SUPERFICIE: 6-83-71.65 Has (68,371 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 8					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661482.239	2881900.371	13	661800.529	2881647.608
2	661480.460	2881905.900	14	661797.780	2881647.520
3	661482.908	2881912.375	15	661793.516	2881648.358
4	661488.912	2881914.777	16	661787.949	2881651.987
5	661497.057	2881914.642	17	661511.484	2881814.126
6	661640.339	2881908.583	18	661507.846	2881819.978
7	661818.280	2881896.033	19	661504.203	2881834.359
8	661826.034	2881894.431	20	661504.985	2881848.359
9	661830.640	2881889.790	21	661503.339	2881860.516
10	661830.742	2881880.124	22	661499.722	2881867.557
11	661821.274	2881806.191	23	661496.100	2881873.100
12	661802.654	2881652.183	1	661482.239	2881900.371
<b>Superficie: 5-68-01.41 Has (56,801.41 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 10					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660169.132	2879901.601	14	659961.680	2879773.686
2	660252.354	2879845.624	15	659961.264	2879778.182
3	660256.204	2879841.864	16	659962.927	2879785.654
4	660257.167	2879838.980	17	660080.953	2880000.336
5	660256.466	2879835.308	18	660082.618	2880002.853
6	660205.293	2879740.106	19	660084.934	2880003.542
7	660145.720	2879641.930	20	660088.806	2880003.194
8	660121.877	2879607.210	21	660091.789	2879999.821
9	660117.821	2879602.565	22	660140.972	2879923.471

11	660523.641	2879756.971	25	660263.060	2879554.769
12	660561.716	2879744.120	26	660246.071	2879562.238
13	660566.637	2879742.164	27	660235.220	2879571.240
14	660571.215	2879740.079	1	660156.487	2879634.975

**SUPERFICIE: 7-04-05.42 Has (70,405.42 m<sup>2</sup>)**

10	660114.477	2879601.540	23	660141.348	2879918.180
11	660110.373	2879602.386	24	660146.941	2879913.630
12	659970.354	2879762.473	25	660156.246	2879908.891
13	659964.451	2879767.943	26	660169.132	2879901.601

**SUPERFICIE: 6-08-12 Has (60,812 m<sup>2</sup>)**

**ESTANQUE 11**

**COORDENADAS UTM**

Est	X	Y	Est	X	Y
1	660210.382	2879469.174	13	659840.540	2879585.330
2	660052.455	2879399.755	14	659945.666	2879756.792
3	660050.539	2879398.355	15	659950.067	2879761.923
4	660047.086	2879397.073	16	659954.101	2879762.564
5	660041.301	2879398.518	17	659959.692	2879759.998
6	659814.304	2879498.621	18	660109.060	2879598.626
7	659809.512	2879501.814	19	660113.010	2879595.050
8	659808.421	2879505.587	20	660139.068	2879584.771
9	659809.293	2879510.886	21	660160.550	2879579.320
10	659813.495	2879522.891	22	660214.711	2879533.272
11	659828.320	2879558.473	23	660221.100	2879520.080
12	659837.892	2879581.870	24	660210.382	2879469.174

**SUPERFICIE: 08-09-37.32 Has (80,937.32 m<sup>2</sup>)**

**ESTANQUE 12**

**COORDENADAS UTM**

Est	X	Y	Est	X	Y
1	660048.620	2879349.510	13	659799.764	2879493.855
2	659924.351	2879280.231	14	659802.674	2879495.255
3	659823.540	2879225.880	15	659806.290	2879495.418
4	659697.417	2879114.253	16	659809.948	2879494.517
5	659691.058	2879111.614	17	660037.801	2879393.778
6	659685.190	2879112.397	18	660044.297	2879391.649
7	659680.007	2879114.548	19	660047.645	2879389.114
8	659674.039	2879121.193	20	660050.588	2879383.942
9	659647.342	2879157.188	21	660054.496	2879375.225
10	659629.436	2879188.358	22	660055.937	2879369.819
11	659628.249	2879192.920	23	660053.122	2879356.249
12	659629.436	2879200.403	1	660048.620	2879349.510

**SUPERFICIE: 07-42-21.57 Has (74,221.57 m<sup>2</sup>)**

**ESTANQUE 13**

**COORDENADAS UTM**

Est	X	Y	Est	X	Y
1	659703.356	2879111.189	13	660215.676	2879102.026
2	659824.344	2879219.443	14	659994.610	2878997.690
3	659829.565	2879223.248	15	659949.050	2878968.551
4	660103.271	2879365.163	16	659838.799	2878907.472
5	660106.488	2879365.437	17	659832.354	2878909.695
6	660108.892	2879365.067	18	659826.771	2878914.402
7	660111.786	2879363.282	19	659698.211	2879090.519
8	660114.815	2879358.878	20	659696.654	2879095.963
9	660222.604	2879126.586	21	659696.450	2879101.787
10	660228.543	2879117.356	22	659697.780	2879104.941
11	660228.070	2879110.950	23	659700.257	2879107.898

**ESTANQUE 14**

**COORDENADAS UTM**

Est	X	Y	Est	X	Y
1	660430.304	2879200.658	13	660172.36	2879398.35
2	660261.7823	2879121.835	14	660268.464	2879475.865
3	660251.6111	2879118.206	15	660272.3919	2879480.591
4	660245.0705	2879118.061	16	660276.65	2879481.73
5	660238.5298	2879121.982	17	660280.6508	2879481.472
6	660231.1175	2879129.823	18	660476.1614	2879398.553
7	660120.8559	2879361.74	19	660483.9366	2879394.789
8	660120.8559	2879361.74	20	660483.9366	2879394.789
9	660120.2268	2879368.671	21	660485.0956	2879391.806
10	660120.2268	2879368.671	22	660483.2009	2879380.444
11	660120.8264	2879371.673	23	660435.7033	2879207.29

12	660225.078	2879106.478	1	659703.356	2879111.189
<b>SUPERFICIE: 12-95-76.37 Has (129,576.37 m<sup>2</sup>)</b>					

12	660124.9256	2879374.069	24	660430.304	2879200.658
<b>SUPERFICIE: 08-36-16.50 Has (83,616.50 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 15					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660298.585	2879520.315	11	660501.818	2879451.079
2	660394.701	2879589.926	12	660501.818	2879451.079
3	660399.314	2879591.463	13	660499.001	2879444.160
4	660403.398	2879591.414	14	660493.700	2879440.097
5	660407.785	2879590.457	15	660485.426	2879441.281
6	660521.664	2879561.254	16	660478.107	2879443.767
7	660526.496	2879558.880	17	660337.650	2879493.976
8	660529.192	2879554.446	18	660337.650	879493.976
9	660530.459	2879550.963	19	660298.915	2879514.839
10	660529.983	2879545.499	1	660298.585	2879520.315
<b>SUPERFICIE: 02-12-23.49 Has (21,223.49 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 16					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660032.090	2878958.821	18	660730.737	2879041.232
2	660023.501	2878964.371	19	660739.321	2879039.518
3	660022.430	2878967.577	20	660745.841	2879037.048
4	660022.594	2878973.329	21	660747.078	2879034.646
5	660029.422	2878979.657	22	660747.358	2879032.014
6	660435.179	2879163.528	23	660741.812	2879020.323
7	660439.309	2879164.995	24	660727.953	2879016.541
8	660442.453	2879164.995	25	660716.501	2879009.710
9	660447.220	2879163.276	26	660710.570	2878996.750
10	660450.662	2879159.396	27	660706.769	2878981.881
11	660469.696	2879086.137	28	660695.345	2878961.543
12	660487.764	2879022.414	29	660688.970	2878954.270
13	660491.399	2879019.641	30	660587.307	2878920.176
14	660495.431	2879018.519	31	660456.880	2878900.160
15	660503.004	2879019.665	32	660366.515	2878882.707
16	660714.035	2879039.923	33	660280.770	2878882.770
17	660724.340	2879041.310	1	660166.762	2878920.416
<b>SUPERFICIE: 10-08-08.25 Has (100,808.25 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 17					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660870.660	2879245.850	14	660493.813	2879026.922
2	660877.351	2879243.192	15	660491.969	2879029.770
3	660879.841	2879239.333	16	660455.305	2879164.820
4	660879.841	2879235.734	17	660454.219	2879168.828
5	660877.651	2879229.848	18	660455.740	2879174.470
6	660754.540	2879048.270	19	660455.740	2879174.470
7	660750.857	2879046.979	20	660455.740	2879174.470
8	660739.943	2879045.778	21	660509.379	2879354.519
9	660722.250	2879045.070	22	660513.740	2879356.800
10	660637.989	2879038.166	23	660519.320	2879357.721
11	660504.040	2879026.084	24	660525.458	2879356.781
12	660497.585	2879025.247	25	660525.458	2879356.781
13	660494.960	2879025.800	1	660870.660	2879245.850
<b>SUPERFICIE: 09-54-48.99 Has (95,448.99 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 18					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661002.9911	2879436.543	12	660709.9785	2879305.33
2	661008.4635	2879433.406	13	660520.628	2879366.016
3	661008.4635	2879433.406	14	660514.483	2879369.721
4	661008.9397	2879431.821	15	660513.7246	2879383.794
5	661008.3048	2879429.877	16	660524.4627	2879420.407
6	660895.4816	2879260.705	17	660612.07	2879554.4
7	660889.8984	2879254.568	18	660612.07	2879554.4

ESTANQUE 19					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	661100.270	2879633.920	17	660520.210	2879427.254
2	661109.236	2879622.981	18	660517.542	2879425.456
3	661118.304	2879600.985	19	660514.876	2879425.789
4	661119.140	2879589.090	20	660514.876	2879425.789
5	661119.140	2879589.090	21	660508.713	2879429.990
6	661117.432	2879582.023	22	660508.648	2879434.057
7	661028.758	2879454.514	23	660509.890	2879439.010
8	661022.381	2879447.866	24	660606.150	2879735.240
9	661014.342	2879447.035	25	660622.839	2879781.853
10	661006.718	2879448.004	26	660624.661	2879785.753
11	660997.567	2879451.051	27	660629.082	2879788.439
12	660848.032	2879500.590	28	660633.678	2879788.786
13	660639.400	2879563.943	29	660639.228	2879787.833
14	660616.644	2879563.613	30	660792.893	2879747.352
15	660603.643	2879559.517	31	661070.884	2879649.696
16	660600.539	2879548.916	1	661100.270	2879633.920
<b>Superficie: 11-66-31.18 Has (116,631.18 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 21					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660486.890	2881041.697	17	660723.093	2881443.631
2	660549.744	2881146.746	18	660712.455	2881414.496
3	660548.828	2881200.775	19	660696.978	2881341.995
4	660566.532	2881258.671	20	660674.761	2881263.905
5	660595.875	2881295.090	21	660616.713	2881131.360
6	660630.134	2881389.394	22	660599.944	2881090.861
7	660666.751	2881451.773	23	660569.359	2881046.100
8	660679.986	2881456.950	24	660566.885	2881023.808
9	660693.133	2881462.093	25	660529.708	2880938.502

8	660885.6897	2879253.308	19	660626.7796	2879557.123
9	660885.6897	2879253.308	20	660649.4223	2879555.408
10	660880.5435	2879253.73	21	660739.701	2879526.826
11	660873.2395	2879255.342	1	661002.9911	2879436.543
<b>Superficie: 08-92-82.96 Has (89,282.96 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 22					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660178.059	2880057.389	18	660150.060	2879927.976
2	660272.053	2879943.741	19	660147.650	2879925.970
3	660478.164	2879875.927	20	660132.527	2879948.399
4	660525.967	2879844.296	21	660099.610	2880008.559
5	660525.790	2879825.940	22	660098.667	2880010.685
6	660527.030	2879819.406	23	660099.295	2880012.428
7	660530.288	2879810.128	24	660103.832	2880014.311
8	660529.466	2879806.843	25	660132.930	2880023.312
9	660525.658	2879797.710	26	660147.795	2880028.050
10	660519.633	2879789.735	27	660152.809	2880031.982
11	660515.270	2879783.960	28	660152.645	2880033.929
12	660512.533	2879784.293	29	660152.392	2880036.933
13	660505.776	2879786.233	30	660151.841	2880045.439
14	660262.659	2879865.162	31	660152.932	2880051.584
15	660174.640	2879925.610	32	660159.977	2880055.153
16	660163.192	2879929.225	33	660171.385	2880057.531
17	660153.180	2879930.100	1	660178.059	2880057.389
<b>SUPERFICIE: 03-68-41.90 Has (36,841.90 m<sup>2</sup>)</b>					

ESTANQUE 23					
COORDENADAS UTM					
Est	X	Y	Est	X	Y
1	660390.193	2881175.386	17	660417.684	2881100.874
2	660407.855	2881234.588	18	660416.639	2881074.250
3	660406.168	2881265.668	19	660432.492	2881056.160

10	660698.321	2881469.620	26	660522.294	2880932.211
11	660700.698	2881482.458	27	660515.029	2880932.637
12	660708.436	2881500.117	28	660503.401	2880934.860
13	660719.054	2881521.541	29	660503.401	2880934.860
14	660728.800	2881520.730	30	660503.401	2880934.860
15	660736.180	2881515.770	31	660503.401	2880934.860
16	660736.377	2881480.011	32	660486.890	2881041.697
<b>SUPERFICIE: 04-61-98.89 Has (46,198.89 m<sup>2</sup>)</b>					

4	660401.780	2881299.459	20	660442.174	2881009.349
5	660408.046	2881352.923	21	660440.218	2880984.294
6	660436.964	2881371.023	22	660436.946	2880974.064
7	660460.280	2881382.795	23	660433.890	2880970.370
8	660484.671	2881437.843	24	660421.557	2880970.684
9	660578.150	2881580.354	25	660395.517	2880975.246
10	660598.160	2881570.392	26	660370.100	2880982.971
11	660628.385	2881554.552	27	660356.002	2880988.642
12	660622.714	2881525.973	28	660352.982	2880991.867
13	660541.000	2881364.926	29	660351.580	2880994.400
14	660513.823	2881310.098	30	660351.943	2881000.292
15	660453.294	2881187.745	31	660356.836	2881011.530
16	660418.692	2881126.578	1	660375.316	2881082.102
<b>SUPERFICIE: 04-84-28.73 Has (48,428.73 m<sup>2</sup>)</b>					

**Tabla II.5** Cuadros de construcción de la estanquería



**Figura II.3** Estanquería en Acuicultura Matacahui

**ESTRUCTURAS DE COSECHA Y ALIMENTACIÓN:**

Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada y salida de agua, así también para el efecto de cosecha, estas estructuras son de tipo monje hechas a base concreto armado y reforzadas con varilla; la estructura esta modificada por dos aleros con un giro de 30° respecto al muro de contención, donde las alimentadoras de agua solo presentan aleros en conexión con el reservorio y las de cosecha las tienen tanto interna como externamente, es decir por el lado del estanque y por el lado de drenes, lo cual forma una transición de entrada.

La altura de cada estructura llega al límite de la corona del bordo, para evitar el derrumbe del muro de tierra y el azolvamiento de la estructura, el piso de la misma esta hecho de concreto con un espesor de 10 cm.

La entrada y salida de agua a través de los muros es por medio de un ducto de concreto armado de 40" de diámetro con una varilla de 3/8". El tubo que descarga al interior del estanque cuenta con piso hecho a base de piedra y concreto, el cual amortigua la fuerza del agua, evitando en cierta medida la erosión y transporte de material terrígeno a otras zonas del estanque.

Las paredes y el piso que conforman las compuertas de entrada y salida cuentan con 4 ranuras paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua.

Cada estanque tiene su entrada y salida de agua. Tiene una menor profundidad en la entrada (100 cm) que en la salida (130 cm). En la entrada hay bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras, y cercos filtradores.



**Figura II.4** Tipo de estructuras de alimentación y cosecha en Acuicultura Matacahui

### **CANAL DE LLAMADA:**

La granja Acuícola Matacahui, tiene un canal de llamada de aproximadamente 840 m de longitud y 25 m de ancho, con una profundidad de 2 m, el cual no se encuentra dentro del poligonal objeto de estudio, mismo que cubre una superficie de 22711.4653 m<sup>2</sup> que alimenta de agua salobre proveniente del Estero Chicura Viva justo en las coordenadas UTM X= 660519.05, Y= 2879894.79.

Tiene una construcción sobre el suelo, tipo estanquería rústica, sin ningún tipo de construcción adicional.

La ubicación exacta del canal de llamada existente se describe a continuación:

**Tabla II.6** Cuadro de construcción del Canal de llamada

<b>CANAL DE LLAMADA EXTERNO</b>					
<b>VERTICE</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>		<b>VERTICE</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	
1	X=660534.6156	Y=2879895.8335	26	X=660037.4700	Y=2880233.6500

2	X=660535.9900	Y=2879902.0600	27	X=659997.0000	Y=2880329.6100
3	X=660521.3100	Y=2879910.2500	28	X=659966.0265	Y=2880351.5643
4	X=660471.5611	Y=2879907.1630	29	X=659951.5014	Y=2880349.6921
5	X=660453.5116	Y=2879908.4300	30	X=659948.2920	Y=2880333.2898
6	X=660287.2883	Y=2879965.8148	31	X=659946.2515	Y=2880322.8618
7	X=660056.2400	Y=2880253.2600	32	X=659940.5331	Y=2880322.1910
8	X=660016.3500	Y=2880353.7700	33	X=659933.1018	Y=2880323.6071
9	X=659980.2721	Y=2880369.5203	34	X=659921.9600	Y=2880326.9800
10	X=659957.8394	Y=2880379.0404	35	X=659919.6119	Y=2880329.1294
11	X=659925.2295	Y=2880399.2189	36	X=659898.0500	Y=2880363.1500
12	X=659898.0500	Y=2880363.1500	37	X=659919.6119	Y=2880329.1294
13	X=659925.2295	Y=2880399.2189	38	X=659921.9600	Y=2880326.9800
14	X=659957.8394	Y=2880379.0404	39	X=659933.1018	Y=2880323.6071
15	X=659980.2721	Y=2880369.5203	40	X=659940.5331	Y=2880322.1910
16	X=660016.3500	Y=2880353.7700	41	X=659946.2515	Y=2880322.8618
17	X=660056.2400	Y=2880253.2600	42	X=659948.2920	Y=2880333.2898
18	X=660287.2883	Y=2879965.8148	43	X=659951.5014	Y=2880349.6921
19	X=660453.5116	Y=2879908.4300	44	X=659966.0265	Y=2880351.5643
20	X=660471.5611	Y=2879907.1630	45	X=659997.0000	Y=2880329.6100
21	X=660521.3100	Y=2879910.2500	46	X=660037.4700	Y=2880233.6500
22	X=660535.9900	Y=2879902.0600	47	X=660274.4000	Y=2879947.1800
23	X=660525.2800	Y=2879853.5400	48	X=660479.8000	Y=2879879.6000
24	X=660479.8000	Y=2879879.6000	49	X=660525.2800	Y=2879853.5400
25	X=660274.4000	Y=2879947.1800	50	X=660531.6532	Y=2879882.4128
<b>Superficie= 22711.4653 m2</b>					



**Figura II.5** Canal de llamada en Acuicultura Matacahui

### **CÁRCAMO DE BOMBEO:**

La granja Acuicultura Matacahui, cuenta con un cárcamo de bombeo de material de concreto armado de aproximadamente 14 m de largo por 15 m de ancho, cuenta con 2 bombas de 36 pulgadas instaladas, las cuales tienen motores de 350 hp, además de contar con muro de contención para retener cualquier fuga de aceite lubricante proveniente de los motores.

**Tabla II.7** Cuadro de construcción de la estación de bombeo en la granja

No	COORDENADAS		EST	P. V.	DISTANCIA
	X	Y			
1	660516.580	2879901.860			
2	660522.170	2879900.430	1	2	5.7700
3	660520.020	2879891.700	2	3	8.9909
4	660514.410	2879893.730	3	4	5.9660
1	660516.580	2879901.860	4	1	8.4146
<b>SUPERFICIE: 50.94 m<sup>2</sup></b>					



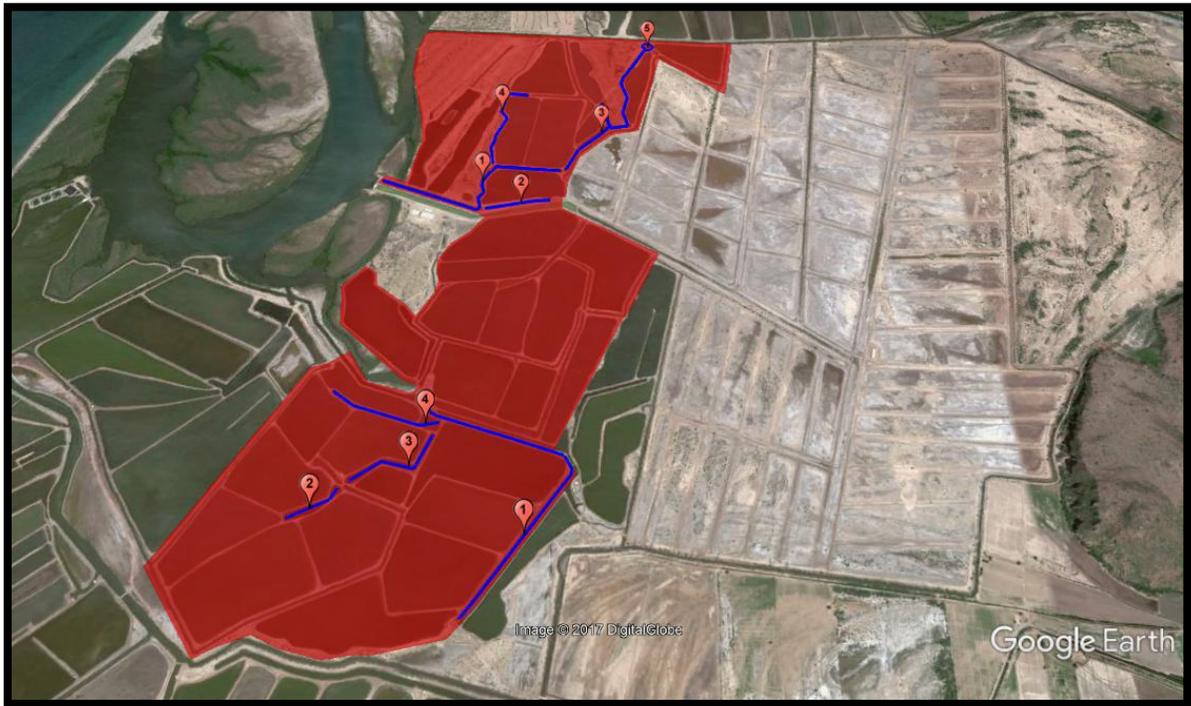
**Figura II.5** Cárcamo de bombeo en ACUACULTURA MATACAHUI

### **CANAL RESERVORIO:**

En lo que corresponde reservorio este se encuentra distribuido en las 2 secciones de la 10-51-52.049 Has (105152.049 m<sup>2</sup>), es importante mencionar que el reservorio está distribuido por sección productiva de la siguiente manera, tal como se muestra en la siguiente figura:

<b>PORCIONES DE RESERVORIO</b>		
<b>SECCIÓN 1</b>		
Reservorio 1	2.11377701	21137.7701
Reservorio 2	1.48354839	14835.4839
Reservorio 3	0.50980506	5098.0506
Reservorio 4	0.99633749	9963.3749
Reservorio 5	0.1570254	1570.254
<b>SECCION 3</b>		
Reservorio 1	1.07010015	10701.0015
Reservorio 2	1.11741502	11174.1502
Reservorio 3	0.88888436	8888.8436
Reservorio 4	2.17831202	21783.1202
<b>TOTAL</b>	<b>10.5152049</b>	<b>105152.049</b>

**Tabla II.8 Distribución de superficies en reservorios**



**Figura II.6 Distribución del canal reservorio**

La ubicación exacta de las secciones del Reservorio se describe a continuación:

**Tabla II.9 Ubicación en coordenadas extremas de porciones de canal reservorio sección 1**

RESERVORIO (1)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	661031.075	2881065.448	16	660733.730	2881104.409
2	661039.456	2881063.574	17	660727.670	2881080.770
3	661046.186	2881063.148	18	660727.123	2881067.048
4	661048.974	2881064.299	19	660718.742	2881047.698
5	661051.340	2881065.830	20	660697.194	2881028.439
6	661051.037	2881069.268	21	660684.336	2881007.312
7	661049.340	2881072.722	22	660684.120	2881003.550
8	661038.679	2881086.110	23	660682.829	2880987.499
9	661030.395	2881088.554	24	660682.049	2880977.813
10	661020.550	2881088.150	25	660689.790	2880944.674
11	660921.194	2881096.612	26	660690.316	2880941.862
12	660870.880	2881098.570	27	660689.250	2880938.203
13	660756.945	2881105.665	28	660685.777	2880929.291
14	660743.706	2881106.828	29	660676.536	2880916.290
15	660739.630	2881106.300	30	661031.075	2881065.448
<b>SUPERFICIE: 02-11-37.770 has( 21,137.770 m<sup>2</sup>)</b>					

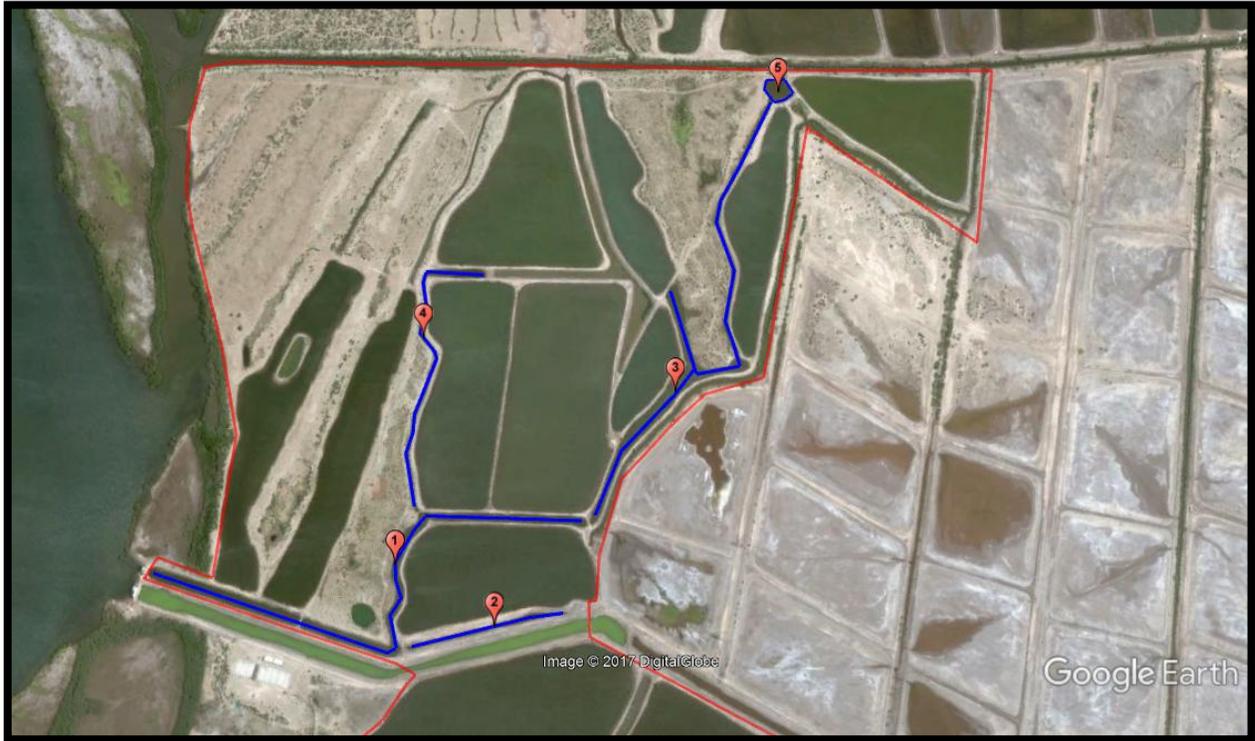
RESERVORIO (4)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	660943.822	2880914.834	17	661047.276	2880907.889
2	660952.780	2880916.697	18	661042.538	2880904.820
3	660973.387	2880916.697	19	661014.800	2880897.507
4	660998.796	2880912.865	20	660953.161	2880885.935
5	661003.409	2880912.465	21	660729.629	2880837.840
6	661009.212	2880911.961	22	660721.613	2880837.765
7	661012.548	2880912.365	23	660716.586	2880840.605
8	661015.562	2880915.136	24	660713.679	2880847.732
9	661018.463	2880918.291	25	660713.195	2880851.533
10	661019.914	2880921.449	26	660709.614	2880855.435
11	661023.018	2880925.447	27	660708.071	2880860.470
12	661037.845	2880923.752	28	660708.480	2880863.680
13	661043.140	2880920.851	29	660712.707	2880867.213
14	661047.323	2880915.648	30	660719.617	2880869.651
15	661048.520	2880912.920	31	660856.499	2880895.902
16	661048.449	2880910.649	32	660943.8223	2880914.834
<b>SUPERFICIE: 00-96-63.375 has( 9,663.375 m<sup>2</sup>)</b>					

RESERVORIO (2)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	661255.651	2881362.035	17	661106.965	2881166.271
2	661252.378	2881351.879	18	661120.487	2881184.846
3	661234.612	2881334.143	19	661158.721	2881228.465
4	661205.771	2881305.350	20	661212.014	2881288.442
5	661174.558	2881265.735	21	661265.591	2881332.643
6	661120.487	2881202.613	22	661280.584	2881336.634
7	661061.431	2881099.399	23	661298.196	2881339.047
8	661058.966	2881094.478	24	661323.057	2881340.955
9	661056.733	2881089.711	25	661348.310	2881341.514
10	661049.509	2881077.511	26	661363.715	2881344.680
11	661050.286	2881075.246	27	661369.796	2881348.729
12	661052.211	2881074.239	28	661369.796	2881354.561
13	661054.603	2881074.192	29	661369.307	2881359.906
14	661056.270	2881074.925	30	661368.490	2881361.170
15	661056.743	2881077.394	31	661362.500	2881362.013
16	661064.271	2881092.244	1	661255.651	2881362.035
<b>SUPERFICIE: 01-48-35.484 has (14,835.484 m<sup>2</sup>)</b>					

RESERVORIO (3)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	660736.680	2881105.354	17	660758.751	2881426.659
2	660737.892	2881106.651	18	660753.163	2881436.427
3	660737.954	2881110.617	19	660751.940	2881443.010
4	660734.023	2881128.232	20	660755.988	2881460.145
5	660721.633	2881164.638	21	660763.500	2881482.970
6	660721.824	2881188.984	22	660765.542	2881494.486
7	660722.660	2881208.610	23	660766.268	2881518.558
8	660732.521	2881253.941	24	660764.271	2881536.356
9	660745.910	2881296.030	25	660764.194	2881541.446
10	660764.014	2881338.956	26	660764.740	2881544.576
11	660776.841	2881370.911	27	660766.777	2881545.988
12	660783.375	2881392.152	28	660800.473	2881545.448
13	660782.8352	2881399.93	29	660850.300	2881540.740
14	660782.22	2881404.55	30	660863.959	2881539.065
15	660776.4398	2881412.081	31	660879.379	2881539.550
16	660767.2865	2881418.284	32	660736.680	2881105.354
<b>SUPERFICIE: 00-50-98.051 has (5,098.051 m<sup>2</sup>)</b>					

RESERVORIO (5)		
PV	COORDENADAS UTM	
1	X=661463.7300	Y=2881911.2900
2	X=661467.8064	Y=2881911.2981
3	X=661470.6569	Y=2881908.6603
4	X=661474.3511	Y=2881903.9107
5	X=661479.3059	Y=2881893.0301
6	X=661482.3364	Y=2881886.6751
7	X=661485.5161	Y=2881882.6838
8	X=661485.9586	Y=2881878.4711
9	X=661486.2570	Y=2881875.2936
10	X=661483.8902	Y=2881873.0765
11	X=661480.4173	Y=2881870.3169
12	X=661474.8810	Y=2881867.1145
13	X=661467.6675	Y=2881862.8187
14	X=661462.4503	Y=2881861.6507
15	X=661458.3342	Y=2881861.7420
16	X=661448.8362	Y=2881867.1477
17	X=661443.3309	Y=2881876.5806
18	X=661442.5437	Y=2881892.5651
19	X=661446.4746	Y=2881901.9981
20	X=661451.9850	Y=2881908.0237
1	X=661463.7300	Y=2881911.2900

**Superficie= 00-15-70.254 Ha (1570.254 m<sup>2</sup>)**



**Figura II.7** Distribución del canal reservorio en la sección 1

**Tabla II.10** Ubicación en coordenadas extremas de porciones de canal reservorio en la sección 3

RESERVORIO (4)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	660628.280	2879797.690	18	660737.607	2879009.519
2	660794.283	2879754.448	19	660736.688	2879003.459
3	661076.336	2879653.012	20	660738.711	2878999.511
4	661092.937	2879645.160	21	660742.352	2878995.117
5	661102.680	2879638.000	22	660746.358	2878994.600
6	661112.841	2879627.394	23	660748.804	2878996.430
7	661121.836	2879612.513	24	660755.410	2879005.034
8	661125.522	2879600.432	25	661100.310	2879504.240
9	661125.965	2879586.581	26	661134.315	2879557.344
10	661125.850	2879579.400	27	661138.855	2879570.597
11	661083.031	2879522.681	28	661139.950	2879575.830
12	661078.289	2879516.516	29	661139.251	2879598.070
13	661026.030	2879436.270	30	661129.364	2879625.288
14	660948.600	2879325.110	31	661119.682	2879640.108
15	660893.600	2879238.440	32	661112.360	2879648.040
16	660890.395	2879232.962	33	661086.026	2879663.667
17	660744.362	2879018.473	1	660628.280	2879797.690
<b>SUPERFICIE: 02-17-83.120 has (21,783.1120 m<sup>2</sup>)</b>					

RESERVORIO (3)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	660170.405	2879400.681	15	660215.030	2879464.600
2	660114.321	2879376.989	16	660224.096	2879516.872
3	660109.650	2879375.580	17	660231.183	2879517.058
4	660075.846	2879361.411	18	660233.544	2879515.133
5	660070.429	2879359.792	19	660237.058	2879512.398
6	660066.357	2879361.270	20	660239.868	2879511.186
7	660063.999	2879362.749	21	660248.023	2879509.976
8	660061.522	2879368.748	22	660251.594	2879509.436
9	660057.685	2879376.265	23	660255.297	2879507.883
10	660055.211	2879383.429	24	660257.943	2879505.131
11	660054.060	2879388.127	25	660260.245	2879498.809
12	660054.140	2879390.938	26	660262.007	2879493.974
13	660054.410	2879392.458	27	660262.140	2879484.880
14	660058.970	2879398.699	28	660257.822	2879476.335
15	660062.991	2879401.833	1	660170.405	2879400.681
<b>SUPERFICIE: 00-88-88.844 has (8,888.844 m<sup>2</sup>)</b>					

RESERVORIO (2)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	660440.554	2879617.575	15	660403.340	2879594.166
2	660408.052	2879625.913	16	660406.094	2879592.580
3	660402.170	2879625.880	17	660529.459	2879565.316
4	660391.917	2879621.695	18	660539.056	2879568.538
5	660279.293	2879550.700	19	660597.730	2879726.283
6	660279.293	2879550.700	20	660599.040	2879728.537
7	660271.800	2879543.374	21	660599.113	2879731.517
8	660269.159	2879534.144	22	660598.022	2879734.426
9	660268.958	2879524.103	23	660595.020	2879736.100
10	660278.640	2879519.579	24	660592.419	2879736.753
11	660289.633	2879522.508	25	660587.760	2879736.607
12	660295.788	2879527.193	26	660585.256	2879735.529
13	660393.953	2879593.519	27	660582.449	2879731.590
14	660395.386	2879594.289	1	660440.554	2879617.575
<b>SUPERFICIE: 01-11-74.150 has (11,174.150 m<sup>2</sup>)</b>					

RESERVORIO (1)					
PV	COORDENADAS UTM		PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	660613.968	2879792.977	17	660160.850	2879922.990
2	660615.822	2879792.344	18	660166.729	2879923.258
3	660617.442	2879790.127	19	660261.560	2879862.600
4	660616.611	2879788.046	20	660489.341	2879789.994
5	660601.605	2879744.570	21	660506.642	2879782.329
6	660600.824	2879742.389	22	660515.150	2879778.560
7	660599.786	2879741.837	23	660518.970	2879778.205
8	660598.060	2879741.889	24	660520.610	2879778.790
9	660580.615	2879744.103	25	660523.037	2879784.229
10	660572.760	2879745.830	26	660530.026	2879796.473
11	660385.486	2879806.595	27	660531.628	2879800.860
12	660266.180	2879845.320	28	660533.009	2879806.333
13	660168.490	2879906.250	29	660536.171	2879814.342
14	660158.783	2879911.794	30	660538.804	2879817.541
15	660156.528	2879916.587	31	660540.370	2879818.340
16	660158.359	2879921.048	1	660613.968	2879792.977
<b>SUPERFICIE: 01-07-01.002 has (10,701.002 m<sup>2</sup>)</b>					



**Figura II.8** Distribución del canal reservorio en la sección 1

## DRENES:

La granja cuenta en cada de sección de engorda con un dren descarga, estos drenes están contruidos sobre tierra con anchura promedio de 10 m, estos drenes cuentan con distintas porciones, longitudes y puntos finales de descarga, a continuación en el siguiente cuadro se definen tales datos.

PORCIONES DE RESERVORIO					
SECCIÓN 1					
AREA	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m2)	AFLUENTES RECIBE	PUNTO DE DESCARGA	
DREN 1	1718	22925.4056	E6, E4,E7,E8	X=661842.41	Y= 2881912.35
DREN 2	2081	22574.3264	E1,E2,E3,E4,E5,E21,E23	X=661036.36	Y= 2881948.32
SECCIÓN 3					
DREN 1	2577	36214.9418	E11 al E19, E22	X= 659592.61	Y=2879197.10
DREN 2	155	4627.403	E9, E10		

Tabla II.11 Información de drenes de descarga

En lo que respecta a los puntos de descarga, la sección 1 sus drenes descargan al dren de la granja vecina la cual lleva sus afluentes al Estero Chicura Viva, en tanto la sección 3 engorda, sus drenes escurren al Estero Cubo.

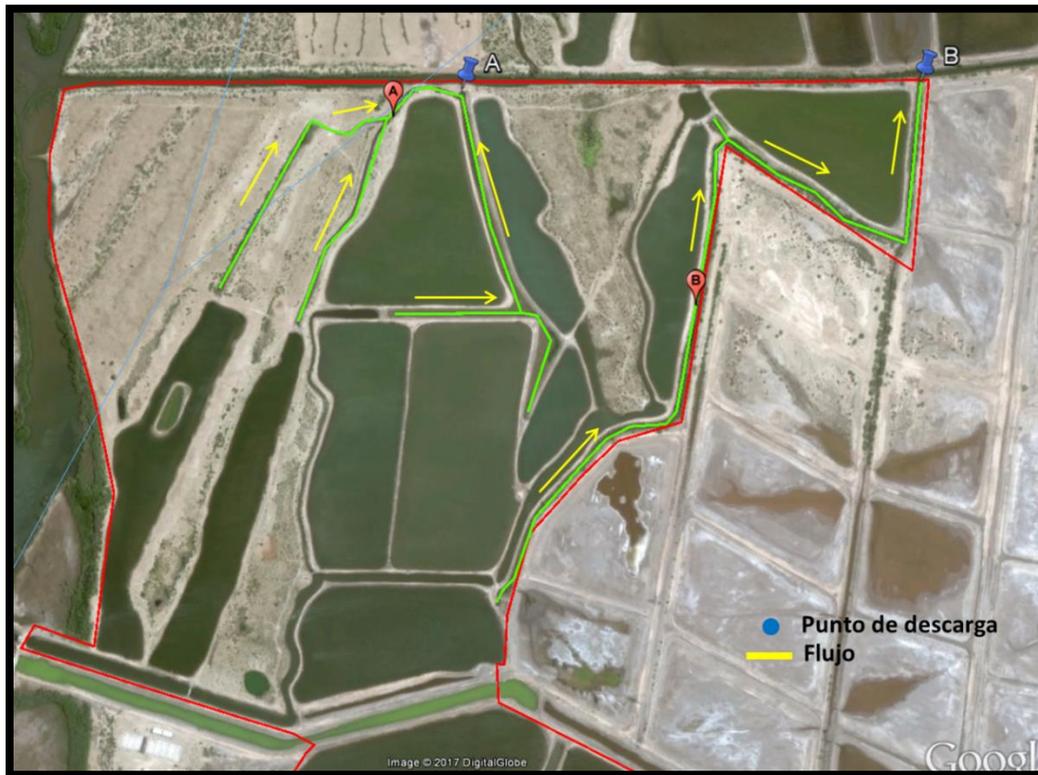


Figura II.9 Distribución del Dren de descarga en la Sección 1

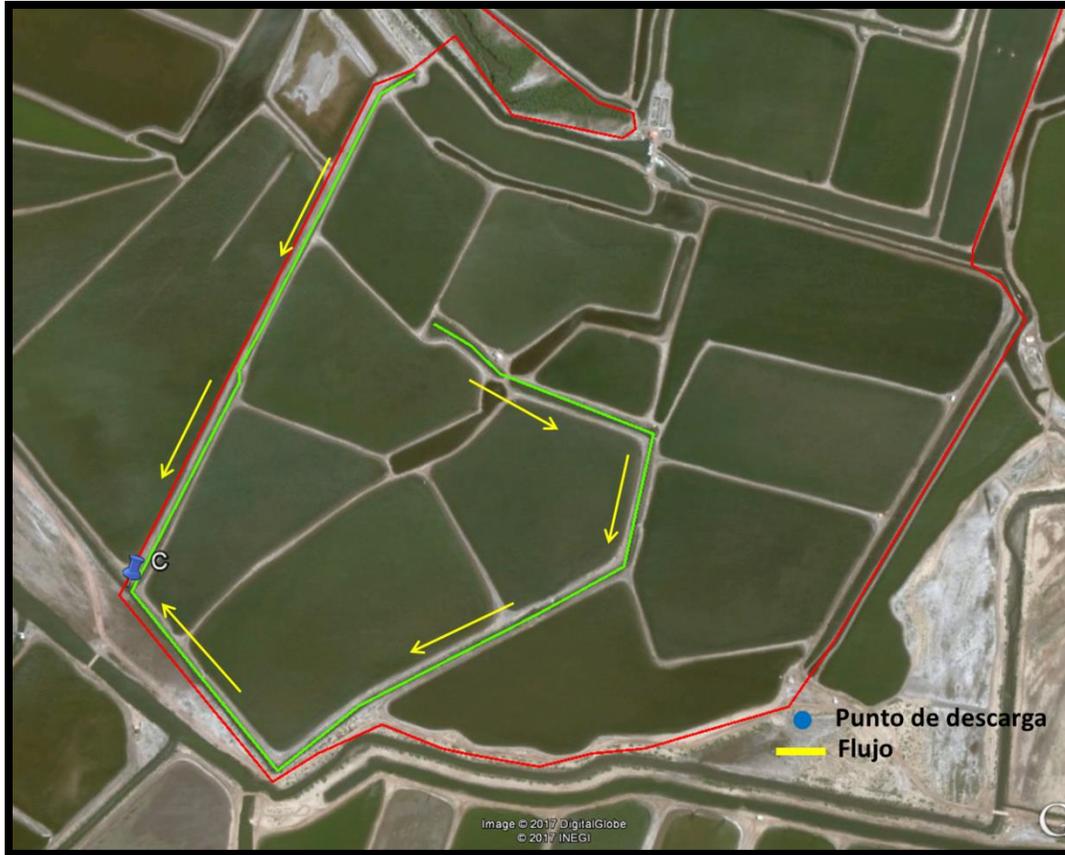


Figura II.10 Distribución del Dren de descarga en la Sección 3

#### OBRAS AUXILIARES:

En **Acuacultura Matacahui sección 1** se cuenta con las siguientes obras: un tejaban elaborado a base de estructura metálica y lámina galvanizada, con una medida de 12 metros de ancho por 3 metros de ancho, una pileta con una de medida de 4 metros de largo por 3 metros de ancho, en donde se encuentra empotrado un tanque de plástico con capacidad de 5,000 litros para combustible de diésel, el cual alimenta a los dos motores. Se cuenta también con una construcción de usos múltiples elaborada a base de block, piso y techo de concreto armado con una medida de 7.50 metros, así mismo se cuenta con una capilla elaborada con medidas de 4 metros de largo por 2 de ancho y 2.20 metros de altura.

En la **sección 3 cuenta** con una construcción 6.95 metros de ancho por 10.70 metros de largo elaborada a base de block, piso y techo de concreto armado, la cual cuenta con un portal de 4.75 metros de ancho por 7 metros de largo, con 4 muros de concreto armado, con techo de estructura de madera y hojas de palma. Así mismo cuenta con otro portal de 5 metros de ancho por 7 metros de largo con 6 muros de concreto. Un área de usos múltiples de 3.85 metros de ancho. Dos construcciones de usos múltiples, una de 8.40 metros de largo por 6.40 metros de ancho en la cual se encuentra el almacén de residuos peligrosos, otra de 3.85

metros de ancho por 6.20 de largo, ambas elaboradas a base block, piso y techo de concreto armado

A continuación se definen los cuadros de construcción de las obras auxiliares

Tabla II.12 Cuadros de construcción de obras auxiliares

<b>CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	660226.741	2881028.716
2	660233.807	2881028.716
3	660233.807	2881024.287
4	660226.741	2881024.287
<b>Superficie: 31.295 m<sup>2</sup></b>		

<b>PILETA</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	660219.944	2881005.062
2	660225.740	2881005.062
3	660225.740	2881000.383
4	660219.944	2881000.383
<b>Superficie: 27.120 m<sup>2</sup></b>		

<b>USOS MÚLTIPLES</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	661106.881	2881226.129
2	661114.214	2881226.129
3	661114.214	2881222.420
4	661106.881	2881222.420
<b>Superficie: 27.196 m<sup>2</sup></b>		

<b>CAPILLA</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	661271.151	2881503.846
2	661274.786	2881503.846
3	661274.786	2881500.216
4	661271.151	2881500.216
<b>Superficie: 13.192 m<sup>2</sup></b>		

<b>USOS MÚLTIPLES 4</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	660714.703	2878985.942
2	660722.102	2878985.942
3	660722.102	2878979.143
4	660714.703	2878979.143
<b>Superficie: 50.310 m<sup>2</sup></b>		

<b>USOS MÚLTIPLES 3</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	661013.988	2879440.159
2	661019.972	2879440.159
3	661019.972	2879434.496
4	661013.988	2879434.496
<b>Superficie: 33.885 m<sup>2</sup></b>		

<b>USOS MÚLTIPLES 2</b>		
<b>EST-P.V.</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	660256.974	2879550.456
2	660263.842	2879550.456
3	660263.842	2879545.247
4	660256.974	2879545.247
<b>Superficie: 35.769 m<sup>2</sup></b>		



**Figura II. 11** Vistas de las obras auxiliares construidas

## **Tecnología y Características de Cultivo Implementado**

Los organismos que se cultivan pertenecen al género *Litopenaeus*, y su especie es *L. vannamei* (camarón blanco).

El criterio para esta selección, se basó en que es la especie de camarones que mejor se han adaptado a las condiciones de cultivo en estanquería rústica, y las que mejor precio y demanda tienen en el mercado tanto nacional y extranjero.

Dado que estas especies son las que se cultivan en la región y se encuentran de manera normal en el medio silvestre y además existe disponibilidad en los laboratorios de la región, se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

Se requiere de organismos que no genera el proyecto, los cuales son de procedencia externa y no se contempla que sean del medio silvestre, ya que se busca la disponibilidad de larvas de laboratorios ubicados en el Estado de Sinaloa; como laboratorio Acuapacific.

En la granja se siembran organismos que se han seleccionado, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en edades fluctuantes entre PL10 y PL14, y en densidades de 15 orgs/m<sup>2</sup>, con una disponibilidad de 1'460,497.24 m<sup>2</sup> de espejo de agua, requiriéndose un estimado de 21,907,458.60 post-larvas por ciclo.

Para iniciar el cultivo de camarón, antes de la siembra, se llenan los estanques. El agua que se utiliza para el llenado de éstos, proviene del Estero Chicura Viva, se cuenta con un canal de llamada que forma parte del poligonal de la empresa, este cuenta con una superficie de las instalaciones de 22,711.4653 m<sup>2</sup> de superficie, el cual abastece a los diferentes estanques, gracias al bombeo de agua que proporciona el equipo instalado en el cárcamo.

Dicha agua al pasar del cárcamo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada de los estanques, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores y/o competidores de camarón).

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se inicia el llenado de la estanquería una semana antes de la siembra, el agua deberá cubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 0.80 m de profundidad antes de introducir los organismos.

La fertilización consiste en facilitar el desarrollo del fitoplancton mediante un aporte de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo. Se consideran importantes dos tipos de fertilización:

- ≈ Fertilización inicial, para inducir la proliferación de microalgas.
- ≈ Fertilización de mantenimiento para mantener la productividad de los estanques durante el ciclo del cultivo.

Es pertinente mencionar que la fertilización se da con base a los requerimientos del suelo, previo estudio de nutrientes presentes en éste, de lo contrario se corre el riesgo de una sobre fertilización que podría originar un problema de anoxia nocturna (reducción drástica de la concentración de oxígeno disuelto en el agua) en contra del cual, durante los primeros 15 días de cultivo, no existe remedio, ya que no es posible renovar el agua debido al tamaño de las postlarvas. Como se mencionó anteriormente se realiza una fertilización inicial calculada según los resultados obtenidos de los análisis del suelo, ya que cada granja tiene características específicas y por consiguiente no se puede aplicar una misma dosis que dé siempre un buen resultado.

Se prueban diferentes calidades y dosis de fertilizantes hasta encontrar la más conveniente. Actualmente se aplican fertilizantes inorgánicos (superfosfato triple) que dan buenos resultados con dosis bajas y no ocasionan problemas sanitarios. Debido a que la zona es rica en nutrientes, las dosis iniciales son bajas con fertilizantes ricos en nitratos, utilizan alimento balanceado marca Provimi, en dosis de 10 kg/Ha, los cuales aplica al boleó en pangas en forma de zigzag, garantizando una buena distribución en el estanque.

Una vez que se han solicitado las postlarvas, al igual que la preaclimatación en laboratorio y se ha realizado la verificación del conteo y despacho, se dispone a recibirlas en fecha programada.

En granja se les realizan ciertas pruebas de calidad a las postlarvas como, son:

- ≈ Análisis de comportamiento: Consiste en colocar para esta prueba una alícuota (muestra) en un recipiente de vidrio transparente para observar el comportamiento. Las postlarvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua y tienen un color amarillo cristalino. Las postlarvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma errática en la superficie y tienen un color blanquecino.
- ≈ Análisis al microscopio: En esta se observará el tubo digestivo, mismo que debe estar siempre lleno, no debe tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis, además es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.

Una vez que las postlarvas han sido revisadas por el personal técnico de la granja, se dispone paulatinamente a aclimatarlas al agua del estanque antes de ser sembradas.

La aclimatación consiste en colocar a las postlarvas en una tina a una densidad máxima de 500 postlarvas/litro. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una

válvula en la que se conectará una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si el transporte se realizó en bolsas, éstas se vacían a la tina de aclimatación limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas postlarvas adentro. Al tiempo que son vaciadas, debe llenarse la tina de aclimatación con agua del estanque.

El aireador deberá iniciar con una buena distribución de los difusores. Se debe utilizar aire y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llegará al punto de saturación y no presentará variaciones (aproximadamente 6 ppm).

Además que las grandes burbujas de aire permiten una mejor distribución de las postlarvas en la tina.

Los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, tanto de la tina de aclimatación, como del estanque, se registran en la hoja de aclimatación.

Durante esta actividad se verifica el estado de las postlarvas, tomando muestras con un vaso de precipitado cada 15 minutos.

Se alimentan las postlarvas cada 2 horas; dicha alimentación consiste básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o bien alimento vivo (nauplios de *Artemia sp*).

Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se inicia el proceso de siembra, en donde es accionada la válvula de la tina, misma que permite el ingreso de los organismos al estanque.

Debido a la riqueza fitoplanctónica y por consiguiente de zooplancton existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos. El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.2 g de peso promedio, a razón de 40 kg diarios para 1'000, 000 de juveniles aproximadamente.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministran dos raciones diarias, 40% por la mañana (6-9 a m) y el 60% restante al atardecer (4-8 p m).

En Acuacultura Matacahui se adquiere alimento balanceado peletizado marca Provimi, con composición de proteína 40 hasta llegar a 1 g, proteína 35 a los 10 g y de los 10 g para adelante proteína 25. De siembra a 1 gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropellet 35 % proteína y de los 1 g a cosecha 25 % de proteína.

La alimentación es al boleo hasta obtener especies de 1 g, después se alimenta en pangas en forma de zig zag. Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que te marque en las charolas de 250 L/Ha, al llegar a esa biomasa se

empieza a charolear. Se tienen 6 charolas por estanque. La alimentación se hace en la mañana a la 7 h y por la tarde a partir de las 14:00 h.

Como se mencionó anteriormente la alimentación controlada, misma que es en base a las necesidades que presenta el camarón según el estadio de crecimiento en el que se encuentre (se cuenta con tablas de alimentación), de la misma manera realiza monitoreos de la calidad biológica de los organismos para determinar si estos presentan buen estado de salud para la ingesta, con estas acciones y con base al análisis de comportamiento alimenticio se tiene un estimado de desperdicio de 3% del alimento total proporcionado por ciclo, traducido en cantidades con base al consumo total de alimento en sus diferentes formas, en Acuacultura Matacahui se tiene alrededor de 5,695.8 Kg de desperdicio de alimento. En lo que respecta a las excretas que se producen en el cultivo, expertos de alimentación acuícola de la empresa Purina y Malta Cleyton, aseguran que el 40% del alimento consumido por el camarón es excretado en heces, es por ello que la estimación de esta generación es tomando a consideración que solo el 97% de lo alimentado es consumido (184,164.20 kg) y de eso el 40% es excretado, por tanto la cantidad de heces que Acuacultura Matacahui genera por ciclo es de 73,665.68 Kg, cantidad de excremento que es aprovechado y degradado por otros organismos microscópicos presentes en el estanque.

#### **Monitoreo de parámetros fisicoquímicos:**

Esta actividad consiste en valorar la calidad del agua, esto se logra mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, tales como temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, turbidez, pH y fitoplancton (productividad primaria).

Para la toma de estos parámetros (tabla 11.13), usualmente se construye una estación de muestreo por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se construye del lado del tanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida.

Generalmente estos son los lugares preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

**Tabla II.13.** Parámetros fisicoquímicos considerados para definir la calidad en el agua.

<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia de muestro</b>	<b>Toma de muestra</b>	<b>Hora</b>
Temperatura	2 veces por día	Salida del estanque	6:00, 16:00
Oxígeno disuelto	2 veces por día	Salida del estanque	6:00 y 16:00 h
Salinidad	2 veces por día	Salida del estanque	09:00
pH	3 días por semana	Salida del estanque	09:0
Turbidez	3 días por semana	Salida del estanque	09:00
Amonio	1 vez por semana	N/A	N/A

Se utilizan equipos tales como el oxímetro de campo con sonda para oxígeno y temperatura, refractómetro para salinidad, disco de secchi para turbidez y potenciómetro de campo para el pH.

Los resultados se registran en libretas de campo y posteriormente se capturan en un equipo de cómputo para realizar el análisis de los parámetros con el fin de contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

#### **Muestreos poblacionales:**

Estos consisten al igual que los muestreos de crecimiento, en realizar desde una panga, aproximadamente 10 atarrayazos según las dimensiones del estanque, en donde se contarán, pesarán y medirán los camarones extraídos, y se tendrá así una visión de la densidad existente, el porcentaje de sobrevivencia, el peso de los organismos y obviamente de sus necesidades exactas de alimentación, éstos se realizan semanalmente.

El límite crítico de biomasa es de 1.2 ton/Ha. El primer muestreo se realiza a los 7 g después de cada precosecha se hace nuevamente para revisar la población remanente.

#### **Recambios de agua:**

El agua no debe ser un factor limitante para el funcionamiento de una granja. Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse éste caso como el axioma no. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el cultivo. En cultivos semi intensivos, como el que se desarrolla en Acuacultura Matacahui los recambios son aproximadamente del 3% del volumen de la granja de manera diaria, es decir se descargan 35,051.9338 m<sup>3</sup> diarios.

#### **Cosecha:**

Esta actividad tiene dos funciones principales: sacar todos los organismos de los estanques de cultivo y evitar la muda de los camarones.

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

- ≈ Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- ≈ Cambiar los filtros por otros de 1 cm de abertura.
- ≈ Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

Se recogen los camarones que quedan finalmente después del vaciado del mismo, manualmente de manera ordenada y rápida.

## II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

### a) El sitio donde se establecerá el proyecto o el cuerpo de agua que se aprovechará para el cultivo.

El predio donde se localiza la granja objeto de estudio, se encuentra ubicado en Marismas los Esteros Los Tubos-Chicura Viva, Ejido Higuera de Zaragoza, Predio Matacahui en el Municipio de Ahome, Sinaloa. La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a continuación, así como también se presentan cuadros de construcción de los poligonales de las secciones 1 y 3 de engorda de dicha granja.

Ver planos en anexo 4.

La localización exacta de la granja bajo estudio se describe a continuación en el siguiente cuadro de construcción que conforma el polígono general:

LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
		ESTE (X)	NORTE (Y)
2-3	8.94	660,128.3307	2,880,418.3650
3-4	3.322	660,135.9079	2,880,423.1094
4-5	23.364	660,136.2174	2,880,426.4172
5-6	94.916	660,146.7347	2,880,447.2801
6-7	10.977	660,209.1782	2,880,518.7628
7-8	9.786	660,216.4000	2,880,527.0300
8-9	40.007	660,224.4262	2,880,521.4316
9-10	11.135	660,259.8683	2,880,502.8723
10-11	15.231	660,268.5844	2,880,495.9433
11-12	15.333	660,271.3510	2,880,480.9660
12-13	11.571	660,269.1548	2,880,465.7916
13-14	10.966	660,268.8059	2,880,454.2263
14-15	10.059	660,270.7148	2,880,443.4278
15-16	12.72	660,276.0082	2,880,434.8741
16-17	126.349	660,286.5416	2,880,427.7440
17-18	14.036	660,385.6153	2,880,349.3314
18-19	13.251	660,394.9871	2,880,338.8821
19-20	10.872	660,407.4574	2,880,334.4006
20-21	16.251	660,418.0471	2,880,331.9371
21-22	21.06	660,432.6242	2,880,324.7538
22-23	21.862	660,448.2129	2,880,310.5941
23-24	12.676	660,467.6216	2,880,300.5308
24-25	33.514	660,473.2967	2,880,289.1963
25-26	27.349	660,491.1556	2,880,317.5560
26-27	32.877	660,507.3106	2,880,339.6237
27-28	22.26	660,521.2155	2,880,369.4155
28-29	3.735	660,529.4922	2,880,390.0800
29-30	2.099	660,530.5984	2,880,393.6478
30-31	1.967	660,531.0461	2,880,395.6988
31-32	52.734	660,530.9123	2,880,397.6612
32-33	67.69	660,509.3077	2,880,445.7670
33-34	12.485	660,504.1500	2,880,513.2600

34-35	29.292	660,505.9119	2,880,525.6203
35-36	44.74	660,511.4700	2,880,554.3800
36-37	13.933	660,523.6782	2,880,597.4218
37-38	5.827	660,528.0619	2,880,610.6468
38-39	6.63	660,531.0512	2,880,615.6483
39-40	7.382	660,537.3952	2,880,617.5748
40-41	9.245	660,544.7271	2,880,616.7167
41-42	4.596	660,553.4893	2,880,613.7689
42-43	7.081	660,557.0137	2,880,610.8184
43-44	71.604	660,563.7873	2,880,608.7538
44-45	150.555	660,621.4040	2,880,651.2685
45-46	14.533	660,700.6337	2,880,779.2894
46-47	24.355	660,710.5016	2,880,789.9589
47-48	37.462	660,686.5190	2,880,785.7177
48-49	4.264	660,685.0300	2,880,823.1500
49-50	11.163	660,680.7981	2,880,822.6287
50-51	13.126	660,669.7141	2,880,823.9499
51-52	470.911	660,657.1200	2,880,827.6500
52-53	9.737	660,215.7300	2,880,991.7600
53-54	36.589	660,206.4505	2,880,994.7091
54-55	3.896	660,219.9046	2,881,028.7344
55-56	3.672	660,223.6531	2,881,029.7950
56-57	10.417	660,227.3216	2,881,029.9528
57-58	16.226	660,237.0562	2,881,026.2438
58-59	22.307	660,252.4598	2,881,021.1420
59-60	20.979	660,273.8315	2,881,014.7521
60-61	33.403	660,293.9309	2,881,008.7425
61-62	8.165	660,325.9339	2,880,999.1740
62-63	5.244	660,333.7597	2,880,996.8462
63-64	4.787	660,339.0000	2,880,997.0400
64-65	4.206	660,343.1702	2,880,999.3899
65-66	11.041	660,346.2830	2,881,002.2186
66-67	73.518	660,351.1456	2,881,012.1308
67-68	94.565	660,369.4369	2,881,083.3370
68-69	26.856	660,384.3305	2,881,176.7216
69-70	34.277	660,392.0081	2,881,202.4569
70-71	29.859	660,401.8072	2,881,235.3036
71-72	34.591	660,400.1886	2,881,265.1183
72-73	57.45	660,395.7341	2,881,299.4217
73-74	51.018	660,402.4216	2,881,356.4810
74-75	141.879	660,380.2100	2,881,402.4100
75-76	147.166	660,337.1812	2,881,537.6068
76-77	103.653	660,310.2100	2,881,682.2800
77-78	74.195	660,309.0989	2,881,785.9270
78-79	67.001	660,312.3700	2,881,860.0500
79-80	40.23	660,323.9684	2,881,926.0399
80-81	430.903	660,334.4500	2,881,964.8800
81-82	219.018	660,765.0000	2,881,947.4500
82-83	62.364	660,983.9500	2,881,942.0000
83-84	427.531	661,046.3100	2,881,941.2900
84-85	149.986	661,473.3700	2,881,921.2200
85-86	219.425	661,623.3552	2,881,920.7062
86-87	21.291	661,842.5703	2,881,911.1016
87-88	125.646	661,863.4627	2,881,906.9990
88-89	152.362	661,845.8014	2,881,782.6001
89-90	6.542	661,818.3725	2,881,632.7277
90-91	2.659	661,815.3009	2,881,626.9511
91-92	4.616	661,813.1200	2,881,625.4300
92-93	17.581	661,808.5195	2,881,625.8080
93-94	144.166	661,792.0653	2,881,631.9997
94-95	189.03	661,666.7701	2,881,703.3086
95-96	5.022	661,504.8414	2,881,800.8348
96-97	2.485	661,500.3754	2,881,803.1322

97-98	5.641	661,497.9468	2,881,803.6581
98-99	3.234	661,492.4312	2,881,802.4762
99-100	15.350	661,489.6065	2,881,800.9013
100-101	51.586	661,483.8697	2,881,786.6633
101-102	406.281	661,471.4389	2,881,736.5979
102-103	3.822	661,398.6000	2,881,336.9000
103-104	6.031	661,397.5080	2,881,333.2376
104-105	16.76	661,393.3867	2,881,328.8339
105-106	51.514	661,377.0354	2,881,325.1554
106-107	52.474	661,325.7226	2,881,320.6050
107-108	65.886	661,274.8700	2,881,307.6600
108-109	124.518	661,223.2257	2,881,266.7476
109-110	22.032	661,138.0600	2,881,175.9100
110-111	65.602	661,128.3024	2,881,156.1570
111-112	55.579	661,097.771	2,881,098.0924
112-113	35.956	661,078.5641	2,881,045.9373
113-114	24.558	661,070.9800	2,881,010.7900
114-115	20.249	661,073.0279	2,880,986.3172
115-116	16.561	661,074.7300	2,880,966.1400
116-117	18.927	661,075.0242	2,880,949.5819
117-118	13.42	661,076.4340	2,880,930.7077
118-119	2.6	661,079.5300	2,880,917.6500
119-120	52.861	661,080.0047	2,880,915.0941
120-121	25.992	661,051.7289	2,880,870.4313
121-122	8.717	661,075.6431	2,880,860.2482
122-123	15.595	661,083.7546	2,880,857.0568
123-124	12.24	661,095.6574	2,880,846.9811
124-125	5.527	661,105.2552	2,880,839.3854
125-126	12.361	661,110.2583	2,880,837.0371
126-127	14.296	661,121.3170	2,880,831.5136
127-128	402.649	661,131.3319	2,880,821.3119
128-129	5.59	661,466.3763	2,880,597.9931
129-130	13.113	661,465.1075	2,880,592.5492
130-131	3.93	661,463.7017	2,880,579.5118
131-132	199.29	661,461.1116	2,880,576.5557
132-133	21.706	661,376.5200	2,880,396.1100
133-134	92.551	661,370.5885	2,880,375.2300
134-135	3.113	661,339.8305	2,880,287.9394
135-136	3.991	661,338.8655	2,880,284.9792
136-137	11.934	661,336.2251	2,880,281.9866
137-138	2.207	661,324.3658	2,880,280.6556
138-139	24.211	661,322.1604	2,880,280.7267
139-140	131.788	661,307.9563	2,880,261.1205
140-141	233.487	661,262.6100	2,880,137.3800
141-142	176.865	661,168.0000	2,879,923.9200
142-143	70.585	661,094.3507	2,879,763.1193
143-144	4.731	661,068.3192	2,879,697.5093
144-145	6.901	661,065.2555	2,879,693.9040
145-146	22.268	661,058.5277	2,879,692.3682
146-147	29.859	661,037.1681	2,879,698.6641
147-148	19.595	661,009.1589	2,879,709.0098
148-149	397.335	660,991.0613	2,879,716.5226
149-150	10.44	660,613.7361	2,879,841.0239
150-151	4.002	660,603.8395	2,879,844.3473
151-152	52.404	660,600.9749	2,879,847.1421
152-153	17.196	660,560.2900	2,879,880.1714
153-154	12.62	660,544.1300	2,879,886.0500
154-155	11.732	660,539.4235	2,879,874.3406
155-156	34.442	660,548.7809	2,879,867.2641
156-157	21.689	660,574.5478	2,879,844.4097
157-158	4.58	660,589.7927	2,879,828.9825
158-159	6.084	660,591.2855	2,879,824.6528
159-160	14.952	660,595.9165	2,879,820.7067

160-161	27.338	660,609.5630	2,879,814.5955
161-162	172.606	660,635.1744	2,879,805.0345
162-163	300.007	660,801.3229	2,879,758.2630
163-164	30.621	661,086.0263	2,879,663.6668
164-165	10.795	661,112.3600	2,879,648.0400
165-166	17.702	661,119.6817	2,879,640.1076
166-167	28.957	661,129.3642	2,879,625.2878
167-168	22.251	661,139.2507	2,879,598.0704
168-169	5.346	661,139.9500	2,879,575.8300
169-170	14.009	661,138.8551	2,879,570.5968
170-171	63.058	661,134.3150	2,879,557.3439
171-172	606.764	661,100.3100	2,879,504.2400
172-173	10.848	660,755.4101	2,879,005.0340
173-174	3.055	660,748.8039	2,878,996.4300
174-175	29.56	660,746.3575	2,878,994.6002
175-176	16.534	660,730.5099	2,878,969.6477
176-177	19.41	660,715.0754	2,878,963.7179
177-178	14.247	660,701.7221	2,878,949.6314
178-179	105.313	660,690.5934	2,878,940.7360
179-180	131.954	660,587.3066	2,878,920.1762
180-181	92.035	660,456.8800	2,878,900.1600
181-182	85.745	660,366.5153	2,878,882.7067
182-183	120.063	660,280.7700	2,878,882.7700
183-184	63.097	660,166.7619	2,878,920.4161
184-185	77.441	660,104.7369	2,878,931.9979
185-186	41.088	660,032.0897	2,878,958.8209
186-187	190.191	659,994.0553	2,878,974.3644
187-188	2.322	659,835.1001	2,878,869.9336
188-189	3.695	659,832.9384	2,878,869.0851
189-190	243.959	659,829.6177	2,878,870.7061
190-191	28.976	659,686.7344	2,879,068.4441
191-192	124.592	659,671.2400	2,879,092.9300
192-193	18.671	659,594.7000	2,879,191.2400
193-194	411.625	659,606.3000	2,879,205.8700
194-195	359.545	659,810.2800	2,879,563.4000
195-196	158.175	659,991.8000	2,879,873.7600
196-197	15.937	660,070.3200	2,880,011.0700
197-198	14.483	660,081.2800	2,880,022.6400
198-199	44.871	660,093.7317	2,880,030.0360
199-200	25.87	660,133.5200	2,880,050.7800
200-201	11.398	660,158.1788	2,880,058.6027
201-202	9.879	660,169.1473	2,880,061.7029
202-203	149.701	660,178.9908	2,880,062.5385
203-204	216.232	660,274.4000	2,879,947.1800
204-205	52.417	660,479.8000	2,879,879.6000
205-206	49.688	660,525.2800	2,879,853.5400
206-207	16.81	660,535.9900	2,879,902.0600
207-208	49.845	660,521.3100	2,879,910.2500
208-209	18.094	660,471.5611	2,879,907.1630
209-210	175.85	660,453.5116	2,879,908.4300
210-211	368.793	660,287.2883	2,879,965.8148
211-212	108.136	660,056.2400	2,880,253.2600
212-213	63.734	660,016.3500	2,880,353.7700
213-214	6.018	659,957.8394	2,880,379.0404
214-215	23.941	659,960.6061	2,880,384.3842
215-216	41.868	659,982.6444	2,880,375.0315
216-217	109.703	660,021.0153	2,880,358.2801
217-218	366.159	660,061.4832	2,880,256.3140
218-219	173.329	660,290.8812	2,879,970.9219
219-220	16.906	660,454.7214	2,879,914.3599
220-221	18.983	660,471.5854	2,879,913.1760
221-222	21.706	660,484.6900	2,879,926.9100
222-223	13.541	660,492.1422	2,879,947.2964

223-224	14.102	660,498.7548	2,879,959.1134
224-225	5.124	660,487.8471	2,879,968.0508
225-226	14.609	660,482.9096	2,879,969.4195
226-227	22.152	660,468.3492	2,879,970.6121
227-228	381.288	660,447.6799	2,879,978.5805
228-229	7.798	660,155.9168	2,880,224.0495
229-230	8.811	660,151.6470	2,880,230.5746
230-231	3.517	660,149.2412	2,880,239.0512
231-232	100.037	660,147.9700	2,880,242.3300
232-2	74.522	660,145.9796	2,880,342.3474
2-3	3.517	660,129.1261	2,880,414.9389
<b>SUPERFICIE= 317.1196063 Ha</b>			

**Tabla II.14** Cuadro de Construcción del Polígono

**Tabla II.15** Cuadro de Construcción del Polígono

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN SECCIÓN 1</b>							
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA		FACTOR DE ESC. LINEAL
			ESTE (X)	NORTE (Y)	A	B	
47-48	262°58'36.63"	4.264	660,685.030	2,880,823.150	0°42'18.485570"	-0°0'0.000213"	0.99991881
48-49	276°47'52.59"	11.163	660,680.981	2,880,822.629	0°42'18.418223"	0°0'0.000541"	0.99991878
49-50	286°22'20.73"	13.126	660,669.714	2,880,823.950	0°42'18.244551"	0°0'0.001515"	0.99991873
50-51	290°23'42.98"	470.911	660,657.120	2,880,827.650	0°42'18.049445"	0°0'0.067115"	0.99991783
51-52	287°37'49.70"	9.737	660,215.730	2,880,991.760	0°42'11.245873"	0°0'0.001204"	0.99991694
52-53	21°34'28.54"	36.589	660,206.451	2,880,994.709	0°42'11.102322"	0°0'0.013889"	0.99991695
53-54	74°12'6.17"	3.896	660,219.905	2,881,028.734	0°42'11.349138"	0°0'0.000433"	0.99991698
54-55	87°32'14.76"	3.672	660,223.653	2,881,029.795	0°42'11.409400"	0°0'0.000054"	0.99991700
55-56	110°51'25.60"	10.417	660,227.322	2,881,029.953	0°42'11.467488"	-0°0'0.001514"	0.99991702
56-57	108°19'31.84"	16.226	660,237.056	2,881,026.244	0°42'11.617459"	-0°0'0.002083"	0.99991707
57-58	106°38'46.07"	22.307	660,252.460	2,881,021.142	0°42'11.855539"	-0°0'0.002509"	0.99991714
58-59	106°38'46.07"	20.979	660,273.832	2,881,014.752	0°42'12.186559"	-0°0'0.002454"	0.99991723
59-60	106°38'46.07"	33.403	660,293.931	2,881,008.743	0°42'12.497869"	-0°0'0.003908"	0.99991733
60-61	106°33'54.43"	8.165	660,325.934	2,880,999.174	0°42'12.993546"	-0°0'0.000951"	0.99991741
61-62	87°52'54.99"	5.244	660,333.760	2,880,996.846	0°42'13.114767"	0°0'0.000079"	0.99991743
62-63	60°35'56.87"	4.787	660,339.000	2,880,997.040	0°42'13.197710"	0°0'0.000950"	0.99991745
63-64	47°44'13.56"	4.206	660,343.170	2,880,999.390	0°42'13.265935"	0°0'0.001155"	0.99991747
64-65	26°7'50.86"	11.041	660,346.283	2,881,002.219	0°42'13.317948"	0°0'0.004050"	0.99991748
65-66	14°24'23.77"	73.518	660,351.146	2,881,012.131	0°42'13.404750"	0°0'0.029093"	0.99991753

66-67	09°3' 41.68"	94.565	660,369.437	2,881,083.337	0°42'13.765572"	0°0'0.038159"	0.99991759
67-68	16°36' 40.85"	26.856	660,384.331	2,881,176.722	0°42'14.095178"	0°0'0.010517"	0.99991764
68-69	16°36' 40.85"	34.277	660,392.008	2,881,202.457	0°42'14.242442"	0°0'0.013423"	0.99991767
69-70	356°53' 33.04"	29.859	660,401.807	2,881,235.304	0°42'14.430403"	0°0'0.012185"	0.99991769
70-71	352°36'4.53"	34.591	660,400.189	2,881,265.118	0°42'14.434990"	0°0'0.014019"	0.99991768
71-72	06°41'5.03"	57.45	660,395.734	2,881,299.422	0°42'14.399331"	0°0'0.023319"	0.99991768
72-73	334°11'28.43"	51.018	660,402.42	2,881,356.481	0°42'14.562644"	0°0'0.018770"	0.99991765
73-74	342°20'43.45"	141.879	660,380.21	2,881,402.410	0°42'14.258299"	0°0'0.055241"	0.99991752
74-75	349°25'22.77"	147.166	660,337.18	2,881,537.607	0°42'13.715403"	0°0'0.059099"	0.99991738
75-76	359°23'8.91"	103.653	660,310.21	2,881,682.280	0°42'13.435640"	0°0'0.042335"	0.99991733
76-77	02°31'36.73"	74.195	660,309.10	2,881,785.927	0°42'13.522848"	0°0'0.030276"	0.99991733
77-78	09°58'6.74"	67.001	660,312.37	2,881,860.050	0°42'13.649436"	0°0'0.025955"	0.99991736
78-79	15°5'8.37"	40.23	660,323.97	2,881,926.040	0°42'13.899349"	0°0'0.015866"	0.99991741
79-80	92°19'5.68"	430.903	660,334.45	2,881,964.880	0°42'14.104184"	-0°0'0.007127"	0.99991828
80-81	91°25'33.19"	219.018	660,765.00	2,881,947.450	0°42'20.887757"	-0°0'0.002233"	0.99991957
81-82	90°39'8.33"	62.364	660,983.95	2,881,942.000	0°42'24.340863"	-0°0'0.000291"	0.99992013
82-83	92°41'26.44"	427.531	661,046.31	2,881,941.290	0°42'25.325207"	-0°0'0.008243"	0.9999211
83-84	90°11'46.66"	149.986	661,473.37	2,881,921.220	0°42'32.050774"	-0°0'0.000211"	0.99992225
84-85	92°30'31.37"	219.425	661,623.36	2,881,920.706	0°42'34.419447"	-0°0'0.003957"	0.99992299
85-86	101°6'35.54"	21.291	661,842.57	2,881,911.102	0°42'37.872405"	-0°0'0.001592"	0.99992347
86-87	188°4'49.53"	125.646	661,863.46	2,881,906.999	0°42'38.198236"	-0°0'0.051302"	0.99992347
87-88	190°22'16.37"	152.362	661,845.80	2,881,782.600	0°42'37.792321"	-0°0'0.051799"	0.99992338
88-89	208°0'5.92"	6.542	661,818.37	2,881,632.728	0°42'37.206172"	-0°0'0.002382"	0.99992332
89-90	235°5'17.31"	2.659	661,815.30	2,881,626.951	0°42'37.151764"	-0°0'0.000627"	0.99992331
90-91	274°41'49.81"	4.616	661,813.12	2,881,625.430	0°42'37.115767"	0°0'0.000155"	0.9999233
91-92	290°37'16.87"	17.581	661,808.52	2,881,625.808	0°42'37.043491"	0°0'0.002553"	0.99992326
92-93	299°38' 43.36"	144.166	661,792.07	2,881,632.000	0°42'36.789924"	0°0'0.029388"	0.99992297
93-94	301°3'34.76"	189.03	661,666.77	2,881,703.309	0°42'34.883650"	0°0'0.040159"	0.99992224
94-95	297°13'17.59"	5.022	661,504.84	2,881,800.835	0°42'32.425319"	0°0'0.000945"	0.99992207
95-96	282°13'7.54"	2.485	661,500.38	2,881,803.132	0°42'32.357115"	0°0'0.000216"	0.99992205
96-97	257°54'20.11"	5.641	661,497.95	2,881,803.658	0°42'32.319291"	-0°0'0.000486"	0.99992204
97-98	240°51'28.61"	3.234	661,492.43	2,881,802.476	0°42'32.230966"	-0°0'0.000648"	0.99992202
98-99	201°55'45.02"	15.35	661,489.61	2,881,800.901	0°42'32.184745"	-0°0'0.005858"	0.99992201
99-100	193°56'38.34"	51.586	661,483.87	2,881,786.663	0°42'32.079633"	-0°0'0.020599"	0.99992197
100-101	190°19' 40.66"	406.281	661,471.44	2,881,736.598	0°42'31.832317"	-0°0'0.164416"	0.9999218
101-102	195°35'10.61"	3.822	661,398.60	2,881,336.900	0°42'30.275112"	-0°0'0.001505"	0.99992165
102-103	223°6'9.36"	6.031	661,397.51	2,881,333.24	0°42'30.254140"	-0°0'0.001811"	0.99992164
103-104	257°19'17.12"	16.76	661,393.39	2,881,328.83	0°42'30.184574"	-0°0'0.001513"	0.9999216
104-105	254°55'56.25"	51.514	661,377.04	2,881,325.16	0°42'29.922603"	-0°0'0.001871"	0.99992147
105-106	255°43'5.28"	52.474	661,325.72	2,881,320.61	0°42'29.107619"	-0°0'0.005320"	0.99992126
106-107	231°36'50.10"	65.886	661,274.87	2,881,307.66	0°42'28.291370"	-0°0'0.016810"	0.99992106

107-108	223°9'15.12"	124.518	661,223.23	2,881,266.75	0°42'27.434200"	-0°0'0.037308"	0.99992079
108-109	205°17'18.19"	22.032	661,138.06	2,881,175.91	0°42'25.996975"	-0°0'0.008110"	0.9999206
109-110	207°44'10.43"	65.602	661,128.30	2,881,156.16	0°42'25.822823"	-0°0'0.023836"	0.99992052
110-111	200°13'1.15"	55.579	661,097.77	2,881,098.09	0°42'25.281718"	-0°0'0.021407"	0.99992042
111-112	192°10'35.80"	35.956	661,078.56	2,881,045.94	0°42'24.925459"	-0°0'0.014425"	0.99992036
112-113	175°12'59.79"	24.558	661,070.98	2,881,010.79	0°42'24.770011"	-0°0'0.010043"	0.99992035
113-114	175°10'41.04"	20.249	661,073.03	2,880,986.32	0°42'24.777499"	-0°0'0.008281"	0.99992036
114-115	178°58'55.25"	16.561	661,074.73	2,880,966.14	0°42'24.783888"	-0°0'0.005795"	0.99992037
115-116	175°43'41.93"	18.927	661,075.02	2,880,949.58	0°42'24.771720"	-0°0'0.007746"	0.99992037
116-117	166°39'41.08"	13.42	661,076.43	2,880,930.71	0°42'24.774816"	-0°0'0.005359"	0.99992038
117-118	169°28'38.86"	2.6	661,079.53	2,880,917.65	0°42'24.810442"	-0°0'0.001049"	0.99992038
118-251	212°20'16.04"	12.986	661,080.00	2,880,915.09	0°42'24.815343"	-0°0'0.004503"	0.99992037
251-250	258°2'4.66"	159.264	661,073.06	2,880,904.12	0°42'24.694518"	-0°0'0.013545"	0.99992005
250-47	258°19'57.70"	237.124	660,917.25	2,880,871.10	0°42'22.200895"	-0°0'0.019551"	0.99991928

**SUPERFICIE: 111-45-98.94 Has (1114598.9 m2)**

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN SECCIÓN 3**

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA		FACTOR DE ESC. LINEAL
			ESTE (X)	NORTE (Y)	A	B	
152-153	201°53'50.01"	12.62	660,544.130	2,879,886.050	0°42'15.312516"	-0°0'0.004790"	0.99991825
153-154	127°5'52.82"	11.732	660,539.424	2,879,874.341	0°42'15.226382"	-0°0'0.002895"	0.99991826
154-155	131°34'19.28"	34.442	660,548.781	2,879,867.264	0°42'15.366914"	-0°0'0.009349"	0.99991833
155-156	135°20'26.20"	21.689	660,574.548	2,879,844.410	0°42'15.750473"	-0°0'0.005312"	0.99991841
156-157	160°58'35.73"	4.58	660,589.793	2,879,828.983	0°42'15.975472"	-0°0'0.001772"	0.99991844
157-158	130°25'5.40"	6.084	660,591.286	2,879,824.653	0°42'15.994651"	-0°0'0.001515"	0.99991845
158-159	114°7'25.50"	14.952	660,595.917	2,879,820.707	0°42'16.063747"	-0°0'0.002501"	0.99991849
159-160	110°28'16.35"	27.338	660,609.563	2,879,814.596	0°42'16.272945"	-0°0'0.003913"	0.99991857
160-161	105°43'19.65"	172.606	660,635.174	2,879,805.035	0°42'16.667492"	-0°0'0.019149"	0.99991895
161-162	108°22'46.90"	300.007	660,801.323	2,879,758.263	0°42'19.242411"	-0°0'0.038779"	0.99991984
162-163	120°41'7.82"	30.621	661,086.026	2,879,663.667	0°42'23.639748"	-0°0'0.005414"	0.99992046
163-164	137°17'33.37"	10.795	661,112.360	2,879,648.040	0°42'24.039480"	-0°0'0.003255"	0.99992053
164-165	145°50'29.51"	17.702	661,119.682	2,879,640.108	0°42'24.146976"	-0°0'0.006084"	0.99992056
165-166	150°2'12.65"	28.957	661,129.364	2,879,625.288	0°42'24.284733"	-0°0'0.011174"	0.9999206
166-167	178°11'56.36"	22.251	661,139.251	2,879,598.070	0°42'24.413118"	-0°0'0.009131"	0.99992062
167-168	191°49'1.13"	5.346	661,139.950	2,879,575.830	0°42'24.401567"	-0°0'0.002149"	0.99992062
168-169	198°54'36.88"	14.009	661,138.855	2,879,570.597	0°42'24.378973"	-0°0'0.005441"	0.99992061
169-170	212°38'0.19"	63.058	661,134.315	2,879,557.344	0°42'24.293864"	-0°0'0.021800"	0.99992053
170-171	214°38'25.72"	606.764	661,100.310	2,879,504.240	0°42'23.703299"	-0°0'0.204752"	0.99991978

171-172	217°31'1.44"	10.848	660,755.410	2,879,005.034	0°42'17.754642"	-0°0'0.003524"	0.99991908
172-173	233°12'21.66"	3.055	660,748.804	2,878,996.430	0°42'17.641695"	-0°0'0.000749"	0.99991907
173-174	212°25'12.23"	29.56	660,746.358	2,878,994.600	0°42'17.601242"	-0°0'0.010219"	0.99991903
174-175	248°59'1.01"	16.534	660,730.510	2,878,969.648	0°42'17.325924"	-0°0'0.002428"	0.99991897
175-176	223°28'10.32"	19.41	660,715.075	2,878,963.718	0°42'17.076397"	-0°0'0.005768"	0.99991891
176-177	231°21'49.83"	14.247	660,701.722	2,878,949.631	0°42'16.851446"	-0°0'0.003542"	0.99991886
177-178	258°44'31.66"	105.313	660,690.593	2,878,940.736	0°42'16.666854"	-0°0'0.008416"	0.99991863
178-179	261°16'30.15"	131.954	660,587.307	2,878,920.176	0°42'15.016431"	-0°0'0.008188"	0.99991817
179-180	259°4'5.97"	92.035	660,456.880	2,878,900.160	0°42'12.938391"	-0°0'0.007134"	0.99991773
180-181	270°2'32.29"	85.745	660,366.515	2,878,882.707	0°42'11.495037"	0°0'0.000025"	0.99991738
181-182	288°16'24.67"	120.063	660,280.770	2,878,882.770	0°42'10.142275"	0°0'0.015370"	0.99991699
182-183	280°34'36.68"	63.097	660,166.762	2,878,920.416	0°42'8.381537"	0°0'0.004726"	0.99991664
183-184	290°15'55.04"	77.441	660,104.737	2,878,931.998	0°42'7.414622"	0°0'0.010940"	0.99991638
184-185	292°13'42.19"	41.088	660,032.090	2,878,958.821	0°42'6.295474"	0°0'0.005337"	0.99991616
185-186	236°41'44.80"	190.191	659,994.055	2,878,974.364	0°42'5.711049"	-0°0'0.042557"	0.99991577
186-187	248°34'12.80"	2.322	659,835.100	2,878,869.934	0°42'3.097878"	-0°0'0.000346"	0.99991545
187-188	296°1'11.40"	3.695	659,832.938	2,878,869.085	0°42'3.062918"	0°0'0.000660"	0.99991544
188-189	324°8'54.74"	243.959	659,829.618	2,878,870.706	0°42'3.012159"	0°0'0.080501"	0.99991515
189-190	327°40'29.30"	28.976	659,686.734	2,879,068.444	0°42'0.956847"	0°0'0.009952"	0.99991484
190-191	322°5'49.87"	124.592	659,671.240	2,879,092.930	0°42'0.737008"	0°0'0.039959"	0.99991466
191-192	38°24'38.14"	18.671	659,594.700	2,879,191.240	0°41'59.628189"	0°0'0.005949"	0.99991453
192-193	29°42'21.11"	411.625	659,606.300	2,879,205.870	0°41'59.82594"	0°0'0.145455"	0.99991495
193-194	30°19'19.38"	359.545	659,810.280	2,879,563.400	0°42'3.40431"	0°0'0.125420"	0.99991571
194-195	29°45'46.27"	158.175	659,991.800	2,879,873.760	0°42'6.582376"	0°0'0.055983"	0.99991623
195-196	43°26'56.74"	15.937	660,070.320	2,880,011.070	0°42'7.960236"	0°0'0.004719"	0.99991640
196-197	59°17'26.79"	14.483	660,081.280	2,880,022.640	0°42'8.144907"	0°0'0.003017"	0.99991645
197-198	62°27'51.44"	44.871	660,093.732	2,880,030.036	0°42'8.348914"	0°0'0.008462"	0.99991655
198-199	72°23'56.26"	25.87	660,133.520	2,880,050.780	0°42'8.997890"	0°0'0.003192"	0.99991668
199-200	74°13'2.21"	11.398	660,158.179	2,880,058.603	0°42'9.395017"	0°0'0.001255"	0.99991675
200-201	85°8'52.95"	9.879	660,169.147	2,880,061.703	0°42'9.571282"	0°0'0.000341"	0.99991679
201-202	140°24'25.05"	149.701	660,178.991	2,880,062.539	0°42'9.727501"	0°0'0.041089"	0.99991700
202-203	108°12'43.42"	216.232	660,274.400	2,879,947.180	0°42'11.116970"	-0°0'0.021509"	0.99991760
203-204	119°48'45.62"	52.417	660,479.800	2,879,879.600	0°42'14.290636"	-0°0'0.010657"	0.99991809
204-252	12°26'51.04"	37.009	660,525.280	2,879,853.540	0°42'14.982103"	0°0'0.014781"	0.99991820
252-152	108°27'22.58"	11.463	660,533.257	2,879,889.679	0°42'15.144574"	-0°0'0.001484"	0.99991824

**SUPERFICIE: 113-87-57.649 Ha (1138757.6 m<sup>2</sup>)**

**Tabla II.16** Cuadro de Construcción de la Poligonal Sección 3 engorda

El predio como en reiteradas ocasiones se ha mencionado cuenta con 3 secciones productivas en una superficie total de 317-11-96.063 Ha, donde una sección (sección 2) se encuentra arrendada, motivo por el cual la empresa promovente

solo opera 2 secciones en una superficie total de 225-33-56.59 has (2, 253,356.59 m<sup>2</sup>) donde actualmente se encuentran contruidos 22 estanques de engorda, 9 secciones de canal reservorio con el fin de abastecer agua a la estanquería, y de la misma manera se cuenta con 4 secciones del dren de descarga.

El sitio de donde se abastece de agua la granja, es del Océano Pacifico a través del Estero Chicura Viva. (Ver Plano de Polígono y Distribución de Estanquería en el Anexo 4).

**b) Presencia de áreas naturales protegidas o bien zonas que sean relevantes por sus características ambientales, como áreas de vegetación sumergida, sitios de anidación, etc., entre otras.**

El polígono de la granja en estudio no se ubica dentro de área natural protegida alguna, ni se cuenta dentro de este con vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría, sin embargo se encuentra rodeado de las Islas del Golfo de California, zonas de manglar, vegetación halófila y por ende sitios de anidación de aves, es por ello que en el presente estudio se proponen las medidas sobre las cuales se trabajará para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que la operación y mantenimiento que Acuacultura Matacahui genera, mismos que pueden alterar a estas áreas las cuales se ubican dentro de su área de influencia.

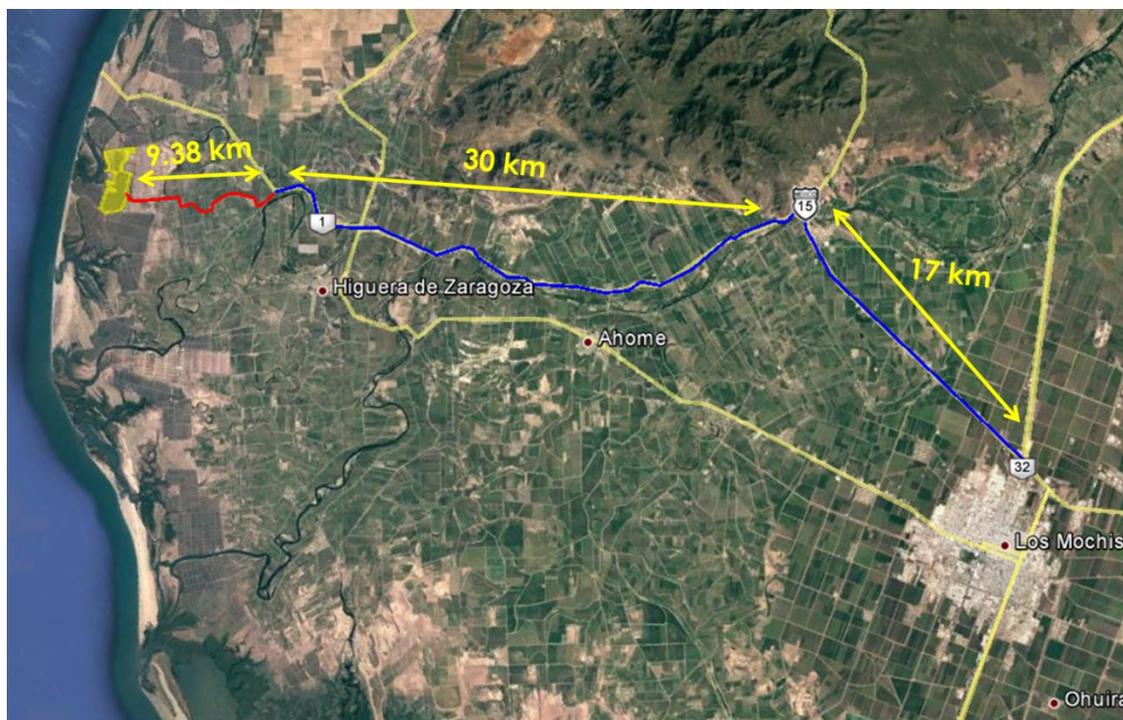
**c) Sitio(s) propuesto(s) para la instalación de infraestructura de apoyo.**

No se tiene contemplado en el presente proyecto construir infraestructura de apoyo, puesto que la totalidad de las obras complementarias para la óptima operación de la granja ya se tienen construidas y en perfecto estado, aunado a esto se cuenta con perfectas condiciones de camino de acceso, el cual es transitable en cualquier época del año.

**d) Vías de comunicación.**

Al predio se puede acceder, por vía terrestre

Partiendo de la Cd. de Los Mochis se toma la carretera internacional México 15, tras un recorrido de 17 Km se llega al Poblado de San Miguel Zapotitlán, aquí se toma a la izquierda la carretera interestatal No.1 y tras un recorrido de 30 Km se llega al acceso de terracería de la granja mismo que se toma a la izquierda y tras recorrido de 9.38 Km se llega a Acuacultura Matacahui, unidad de producción camaronera en estudio.



**Figura II.10.** Vía de acceso terrestre

**e) Principales núcleos de población existentes.**

Los poblados más cercanos al sitio del proyecto son los poblados Higuera de Zaragoza, El Refugio San Isidro, entre otros, todos pertenecientes al Municipio de Ahome Sinaloa.

**f) Otros proyectos productivos del sector.**

En la zona de establecimiento del proyecto se localizan alrededor de dos unidades de producción camaronícola; Camarones Álvarez y Camarones El Renacimiento.

**B. Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo obras y/o actividades asociadas) y colindancias del sitio donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro donde se indiquen las coordenadas geográficas y/o UTM. En caso de que el proyecto se ubique dentro de un área natural protegida deberá indicar los límites de esta última, y la ubicación del proyecto con respecto a dicha área.**

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, se encuentra ubicado en Marismas Esteros Los Tubos-Chicura Viva, Ejido Higueras de Zaragoza, Predio Matacahui, en el Municipio de Ahome, Sinaloa. La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a en las tablas II.14, II.15 y II.16.

(Ver plano del polígono y planta de conjunto Anexo 4 planos que reúnen los requisitos solicitados en el presente punto).

El predio no se ubica dentro de ANP alguna, sin embargo colinda con las Islas del

Golfo de California sobre las cuales tendrá influencia, al igual que con la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC11 "Sinaloa Norte", la cual forma parte del Ordenamiento Ecológico Marino Golfo de California, cuyo Programa fue expedido en el DOF 29 de Noviembre del año 2006.

El lineamiento ecológico para la UGA (Unidad de Gestión Ambiental) colindante al predio, se describe a continuación: Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta UGA, deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marino alto.

Por lo anteriormente descrito puede claramente establecerse que la actividad que desarrolla la Granja se enmarca en el lineamiento ecológico del programa del OEM del Golfo de California, puesto que sus procesos están fundamentados en principio estrictos de sustentabilidad, por lo que no considera la deforestación de especies vegetativas y en especial de manglares, la totalidad de sus aguas serán tratadas y el estricto control sanitario implementado evitar enfermedades de camarón las cuales pueden afectar poblaciones silvestres.

**C. Presentar un plano de conjunto con la totalidad de la infraestructura (operativa, de servicios, administrativa y las obras asociadas). Para el caso de los proyectos que requieren la construcción de canales o de obras de conducción de agua, deberán indicar en el plano de conjunto lo siguiente:**

Se anexa plano de conjunto de las obras construidas, con distribución de estanquería, reservorio y dren de descarga. Ver anexo No. 4.

**1. El cuerpo de agua de donde se abastecerá y/o la descargará, así como sus usos y aprovechamientos.**

El cuerpo de agua del cual se abastece del Estero Chicura Viva justo en el punto UTM zona 12  $X= 660519.05$ ,  $Y= 2879894.79$ , y descarga en el Dren Cuba en los punto  $X=661842.41$ ,  $Y=2881912.35$  y  $X=661036.36$ ,  $Y=2881948.32$ , y en el Estero Chicura en el punto  $X=659592.61$ ,  $Y=2879197.10$ , los usos de tales cuerpos de agua son principalmente para el abastecimiento de agua para otras unidades de producción camaronícola, así como para la pesca ribereña y fines recreativos.

**2. Los trazos de la obra de toma y de descarga.**

Los trazos de la obra hidráulica (toma y descarga) se encuentran en los planos de construcción de la obra en el anexo No. 4, e imágenes satelitales, así como las obras hidráulicas internas, como lo son reservorio y drenes de descarga.

**D. Se recomienda especificar la superficie total requerida para el proyecto, desglosando la información de la siguiente manera:**

**a) Superficie total del predio o del cuerpo de agua.**

El predio cuenta con una superficie total de 317-11-96.06 Has (3,171,196.06 m<sup>2</sup>), de las cuales solo opera 225-35-53.89 Ha.

**b) Superficie a desmontar respecto a la cobertura vegetal arbórea del área donde se establecerá el proyecto.**

El predio se encuentra construido y en operación, está prácticamente desprovisto de vegetación, solo se observan en el mismo, algunos organismos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (sobre los taludes del canal de llamada, bordos de estanques y drenes de descarga), se observan de la misma manera dispersos algunos organismos de vegetación halófila como el vidrillo, chamizo y verdolaga de playa, se estima que la cobertura de la vegetación presente en Acuacultura Matacahui, no es más del 0.032% de la superficie total.

**c) Superficie para obras permanentes.**

Se consideran obras permanentes aquellas que se ha cimentado y que han modificado la estructura biogeoquímica del suelo, aquellas sobre las cuales se ha desarrollado obra civil, es por ello que en la siguiente tabla no se incluyen aquellas obras provisionales o desmontables.

**Tabla II.17. Obras permanentes**

ÁREA CONSTRUIDA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Capilla	13.192
Cárcamo de bombeo	50.94
Construcción	31.295
Pileta	27.12
Usos Múltiples	27.196
Usos Múltiples 2	35.769
Usos Múltiples 3	33.885
Usos Múltiples 4	50.31
<b>TOTAL</b>	<b>173.53</b>

**II.1.3 Inversión requerida**

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

La inversión del proyecto asciende a \$ 34,000,000.00 (Treinta y cuatro millones 00/100 m.n.) aproximadamente, cantidad referida a la inversión fija del mismo, sin embargo hay que considerar que adicional a la inversión se tienen gastos variables y fijos.

**b) Precisar el periodo de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.**

El período de recuperación de la inversión por la adecuación de la granja desde su ocupación y el equipamiento de la misma, se considera sea de 3 a 4 ciclos, teniendo una utilidad proyectada por ciclo de 12,000,000.00 pesos, cantidad que puede verse modificada por los costos de producción y el precio del producto, estimado para tallas de 16 gramos como peso promedio del camarón a talla de cosecha.

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

A continuación se presentan los costos que se estima aplicar en las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

**Tabla II.18** Costeo de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos

<b>COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>PU (\$)</b>	<b>Importe (\$)</b>
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	2	125,000.00	250,000.00
Construcción de un SEFA-3	Sistema	1	85,000.00	85,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>335,000.00</b>
Recolección mensual de residuos	Mes	12	3,000.00	36,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	3,000.00	6,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	12	9,000.00	108,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	10	500	5,000.00
Capacitación al personal en temas ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Mantenimiento al SEFA	Ciclo	2	3,800.00	7,600.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	8	3,000.00	24,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>261,100.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>596,100.00</b>

**II.2 Características particulares del proyecto**

**II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.**

a) Especie a cultivar y descripción de sus atributos y/o amenazas potenciales que pudieran derivar de su incorporación al ambiente de la zona donde se desarrollará el proyecto. Esta información deberá derivar de la consulta a fuentes bibliográficas actualizadas (máximo cinco

años atrás). El proyecto objeto del presente estudio, pertenece al ramo acuícola y requiere ser evaluado por el procedimiento de Impacto Ambiental de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental y consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una granja para el cultivo de camarón, mediante el método de cultivo semiintensivo en estanquería rústica, para lo cual contará con las siguientes instalaciones:

La descripción de la ubicación, superficie y obras construidas en Acuacultura Matacahui se encuentra ampliamente descritas en el punto II.1.1 "Naturaleza del Proyecto" información contenida de las páginas 16 a 45 del presente estudio de impacto ambiental, motivo por el cual no serán descritas nuevamente, en este punto solamente se describirán los aspectos del cultivo, la especie y las particularidades de ambos.

La especie que se cultiva es camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), con la posibilidad de que en un momento determinado se pueda optar por el cultivo de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), como especie alternativa. La adquisición de las postlarvas se realiza de laboratorios nacionales, ubicados en el Estado de Sinaloa (laboratorio, Acuapacific).

El criterio utilizado para la selección de la especie, se basa en el dominio de la tecnología que actualmente se tiene para el desarrollo de su cultivo, la cual se adapta mejor a las condiciones climáticas y de calidad del agua prevaleciente en el estado de Sinaloa, además de ser las que alcanzan el mejor precio y demanda tanto en el mercado nacional, como en el extranjero. Aunado a lo anterior son las especies que se cultivan en la región, se encuentran de manera normal en el medio silvestre y existe siempre disponibilidad en los laboratorios de la región, por lo que se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

El sistema de cultivo en Acuacultura Matacahui es el semi-intensivo, manejando una densidades de siembra de 15 post-larvas/m<sup>2</sup> en estadio PL-10 a PL-14 preferentemente, con recambios de agua que van del 3% y estos solo dependerán de la necesidad extrema de mejorar la calidad del agua de engorda, mientras que la fertilización se programará de acuerdo a la cantidad y calidad de la productividad primaria que se registre en cada uno de los estanques.

La aplicación de alimento balanceado estará sujeta al monitoreo de charolas de alimentación colocadas en los estanques, así como de la observación visual de los intestinos de los organismos sembrados.

La duración del ciclo de engorda es de 120 días, estimando una sobrevivencia del 60 % y un peso individual estimado al final del ciclo aproximadamente de 16 g, esperando obtener cosechas con un rendimiento promedio aproximado de 210.31 Ton/ciclo, utilizando solo dos ciclo por año.

Es pertinente señalar que no se pretende el cultivo de especies exóticas, ya que las que se manejarán tienen una amplia distribución en las costas del Pacífico (organismos silvestres), además tampoco se pretende cultivar organismos silvestres

ya que se cuenta con suficientes laboratorios de producción tanto en el estado, como en el país, los cuales mantienen una producción de post-larvas de excelente calidad

La descripción de las actividades que en granja se realizan se describe a continuación:

### **1) Toma de Agua:**

Para iniciar el cultivo de camarones, antes de la siembra, primero se llenan los estanques, los cuales son llevados hasta 0.80 m de altura en la columna de agua.

El agua que se utiliza para el llenado de éstos, proviene directamente del Estero Chicura Viva, a través de un canal de llamada de 22711.4653 m<sup>2</sup> de superficie con una profundidad de 2 m, del cárcamo de bombeo se tienen instalados dos motores marca Cummins de 350 hp, adaptados con sus respectivas bombas de 36 pulgadas.

Dicha agua al pasar del cárcamo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada de los estanques, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores de camarón).

### **2) Llenado de Estanques:**

Una vez colocados los filtros y con las compuertas de salida herméticamente selladas, se inicia el llenado de la estanquería una semana antes de la siembra, el agua debe recubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 0.80 m de profundidad antes de introducir los organismos.

### **3) Fertilización:**

La fertilización consiste en facilitar el desarrollo fitoplanctónico mediante un aporte de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo considerándose importantes 2 tipo de fertilización:

- ≈ Fertilización inicial, para inducir la proliferación de microalgas.
- ≈ Fertilización de mantenimiento: para mantener la productividad de los estanques durante el ciclo del cultivo.

Es pertinente mencionar que la fertilización se da con base a los requerimientos del suelo, previo estudio de nutrientes presentes en éste, de lo contrario se corre el riesgo de una sobrefertilización que podría originar un problema de anoxia nocturna (reducción drástica del oxígeno disuelto en el agua) en contra del cual, durante los primeros 15 a 20 días de cultivo, no existe remedio, ya que no es posible realizar recambios de agua debido al tamaño de las postlarvas, además de ocasionar un gasto inadecuado.

Lo más adecuado es probar diferentes calidades y dosis de fertilizantes hasta encontrar la más conveniente. Es recomendado el uso de fertilizantes inorgánicos (superfosfato triple) que den buenos resultados con dosis bajas y que no ocasionen problemas sanitarios.

#### **4) Recepción y Aclimatación de Postlarvas:**

Una vez que se solicitaron las postlarvas, se lleva la preaclimatación en laboratorio, se realiza verificación del conteo y despacho, se dispone a recibir en fecha programada a los organismos en la granja, una vez en ella, a los organismos se les realizan ciertas pruebas de calidad, tales como:

- ≈ Análisis de comportamiento: con esta prueba se coloca una alícuota (muestra) en un recipiente de vidrio transparente para observar su comportamiento. Las postlarvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua y tienen un color amarillo cristalino. Sin embargo, las post-larvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma errática en la superficie y tienen un color blanquecino.
- ≈ Análisis al microscopio: En esta se observa el tubo digestivo, el cual debe estar siempre lleno, no tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis, además es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.

Una vez que las postlarvas fueron revisadas por el personal técnico de la granja, se dispone paulatinamente a aclimatarlas al agua de la estanquería antes de llevar a cabo la siembra.

#### **Aclimatación:**

La aclimatación consiste en colocar a las postlarvas en una tina a una densidad máxima de 500 postlarvas/L. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una válvula en la que se conecte una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si la transportación se llevó a cabo en bolsas de polietileno, éstas se vacían a la tina de aclimatación, limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas adentro. Al tiempo que se vacían las postlarvas, debe llenarse la tina de aclimatación con agua del estanque. La aireación debe iniciarse con una buena distribución de los difusores, utilizando aire comprimido y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llega, al punto de saturación y no varía (aproximadamente 6 ppm). Además que las grandes burbujas de aire permitirán una mejor distribución de las postlarvas en la tina.

Los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, tanto de la tina como del estanque, se registran en la hoja de aclimatación.

Durante esta actividad se deberá verificar el estado de las postlarvas, tomando muestras con un vaso de precipitado cada 15 minutos.

Las postlarvas se alimentan cada 2 horas; dicha alimentación consiste básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o bien alimento vivo (nauplios de *Artemia sp*).

### 1) Siembra:

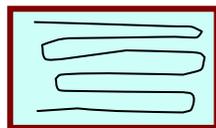
Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se dispone a iniciar el proceso de siembra, en donde solo se acciona la válvula de la tina, misma que permite el ingreso de los organismos al estanque.

### 2) Alimentación:

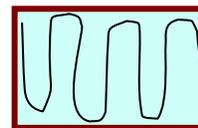
Debido a la riqueza planctónica (fitoplancton y zooplancton), existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos.

El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.5 g de peso promedio, a razón de 40 kg diarios para 1'000, 000 de juveniles aprox. de alimento con un 40 % de proteínas.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministra éste en dos raciones diarias, 40 % por la mañana (06:00 a 09:00 h) y el 60% restante al atardecer (16:00 a 19:00 h). El alimento contiene por lo menos un 35% de proteína y una calidad constante.



Mañana



Tarde

Su tamaño es de 2 a 3 mm de espesor y de menos de 1 cm de largo; eventualmente se administra en migajas con un peletizado más grande.

En S.C.P.A E. ACUACULTURA MATACAHUI S.C.L. se adquiere alimento balanceado peletizado marca Provimi con composición de proteína 40 hasta llegar a 1 g proteína, 35 a los 10 g y de los 10 g para adelante proteína 25. De siembra a 1 gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropellet 35 % proteína y de los 1 g a cosecha 25 % de proteína. La alimentación es al boleó, realizada hasta obtener especies de 1 g, después se realiza con panga en forma de zig zag. Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que indique en las charolas de 250 litros por hectárea, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear. Se tienen 6 charolas por estanque. La alimentación se hace a las 07:00 h y por la tarde a partir de las 14:00 h. La cantidad de alimento administrado mensualmente es fluctuante según las necesidades o requerimientos alimenticios de los organismos y en concordancia con la tabla abajo descrita.

**Tabla II.19.** Semanal Teórica de Alimentación

**Semanas de cultivo vs porcentaje de alimento a suministrar:**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
%	10	10	8	8	6	6	6	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1

**1) Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos:**

Esta actividad consiste en valorar la calidad del agua, esto se logra mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, tales como temperatura, oxígeno, salinidad, turbidez, pH y fitoplancton (productividad primaria).

Para la toma de estos parámetros (tabla 11.20), usualmente se construye una estación de muestro por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se construye del lado del tanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida.

Generalmente estos son los lugares más preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

**Tabla II.20** Parámetros fisicoquímicos considerados para definir la calidad en el agua.

Parámetro	Frecuencia de muestro	Toma de muestra	Hora
Temperatura	2 veces por día	Salida del estanque	6:00, 16:00
Oxígeno disuelto	2 veces por día	Salida del estanque	6:00 y 16:00 h
Salinidad	2 veces por día	Salida del estanque	09:00
pH	3 días por semana	Salida del estanque	09:00
Turbidez	3 días por semana	Salida del estanque	09:00
Amonio	1 vez por semana	N/A	N/A

Se utilizan equipos tales como el oxímetro de campo con sonda para oxígeno y temperatura, refractómetro para salinidad, disco de secchi para turbidez y potenciómetro de campo para el pH. Los resultados se registran en libretas de campo y posteriormente se capturan en un equipo de cómputo para realizar el análisis de los parámetros con el fin de contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

**2) Muestréos Poblacionales**

Estos consisten al igual que los muestréos de crecimiento, en realizar desde una panga, aproximadamente 10 atarrayazos según las dimensiones del estanque, en donde se contarán, pesarán y medirán los camarones extraídos, y se tendrá así una visión de la densidad existente, el porcentaje de sobrevivencia, el peso de los

organismos y obviamente de sus necesidades exactas de alimentación, éstos se realizan semanalmente.

### **3) Recambios de Agua**

El agua no debe ser un factor limitante para el funcionamiento de una granja.

Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse éste caso como el axioma No. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el criadero.

En cultivos semiintensivos, como el que desarrolla en Acuacultura Matacahui los recambios son aproximadamente del 3% diario.

La granja inicialmente será llenada con 1,168,397.79 m<sup>3</sup> de agua salobre, y por necesidades de mejoramiento en la calidad de agua de cultivo y con la intención de reponer volúmenes evaporados, se realizarán recambios diarios del 3% (35,051.9338 m<sup>3</sup>).

### **4) Cosecha**

Esta actividad tiene dos funciones principales: sacar todos los organismos del criadero y evitar la muda de los camarones.

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

- ≈ Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- ≈ Cambiar los filtros por otros de 1 cm de abertura.
- ≈ Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

Se recogen los camarones que quedan finalmente después del vaciado del mismo, manualmente de manera ordenada y rápida.

El proceso de producción anteriormente descrito, es el típico, implementado por todas las granjas de la región, en donde dicho proceso comienza por el análisis y tratado de suelos en caso de ser requerido, con el fin de eliminar impurezas y contaminantes que durante el proceso de siembra y engorda pudiesen tener consecuencias severas sobre la calidad del agua y la salud del camarón.

Una vez tratado el suelo, se continúa con el lavado y llenado de estanques, en donde se aplicarán a su vez fertilizantes, mismos que permiten el desarrollo de la productividad primaria de la cual se alimentan los organismos a cultivar.

Se hace la solicitud de compra-venta de las post-larvas necesarias para el cultivo al laboratorio de producción de post-larvas, donde se programa la entrega de los organismos en la granja.

Una vez que dichas post-larvas son recibidas y previamente aclimatadas, son sembradas en los estanques con una densidad de siembra promedio de 15 orgs/m<sup>2</sup>, posteriormente se dispone a realizar los monitoreos de parámetros poblacionales y fisicoquímicos, los que permitirán caracterizar el medio y determinar las necesidades nutricionales del camarón.

Al alcanzarse el peso promedio deseado del camarón, se dispone finalmente a programar y efectuar las actividades de cosecha y comercialización del producto final. El principal mercado hacia donde se destinará el producto cosechado será el nacional.

La comercialización se efectuará directamente de la granja a través de intermediarios nacionales, aplicando las normas de calidad sanitaria que en su caso requiera.

**b) Indicar el origen de los organismos a cultivar y registrar el número de organismos necesarios y las fases de su ciclo de vida (crías, semillas, postlarvas, juveniles, adultos reproductivos) que serán utilizados a todo lo largo del proceso productivo.**

El origen de los organismos que se cultivan como en reiteradas ocasiones se ha mencionado, se adquieren en laboratorios de postlarvas autorizados del Estado de Sinaloa ya que éstos garantizan las mejores condiciones sanitarias mediante la expedición de un certificado que garantiza el estado de salud de las postlarvas.

El número de organismos necesarios para un ciclo productivo es de 21,907,458.60 postlarvas/m<sup>2</sup>, considerando un 60 % de sobrevivencia se produce aproximadamente 210.31 toneladas de camarón con cabeza, en ocasiones no se logra el peso estimado de 16 g.

Las fases del desarrollo de las especies a cultivar (*Litopenaeus vannamei*), son de manera general las siguientes:

**Figura II.11.** Ciclo de vida (PENAEIDAE).

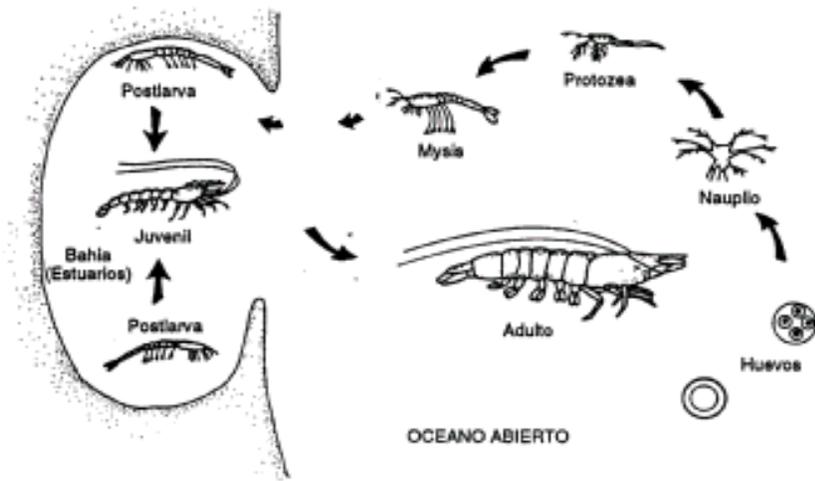
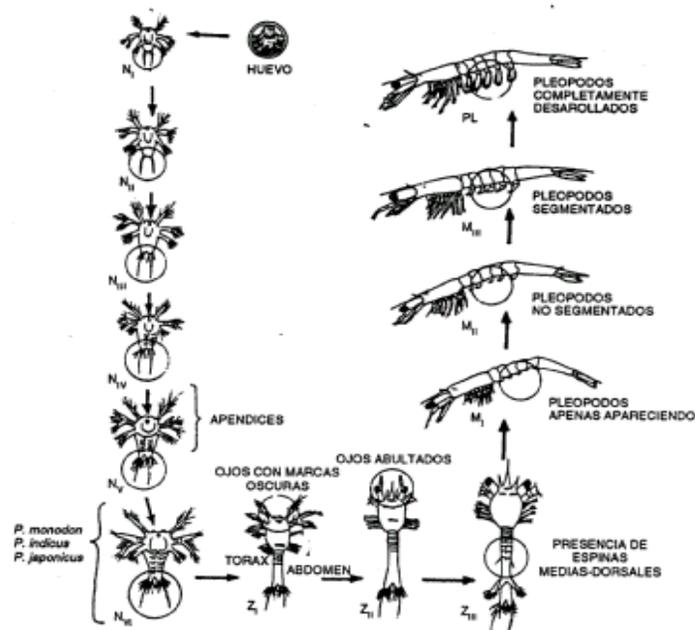


Figura II.12. Desarrollo larvarios general del camarón (PENAEIDAE).



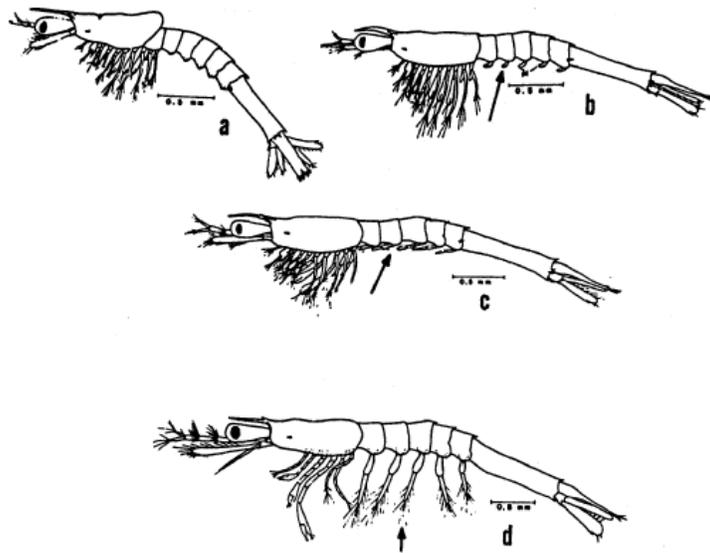


FIGURA 10: Subetapas mysis y postlarval del *Penaeus duorarum*. P1—pleópodo (en Dobkin, 1961).

- |                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| a) Mysis I:          | Estructura semejante al camarón.             |
| b) Mysis II:         | Presencia de pleopodos no segmentados.       |
| c) Mysis III:        | Pleopodos alargados y segmentados.           |
| d) Postlarva I (P1): | Las setas de natación presente en pleopodos. |

**c) En caso de pretender el cultivo de especies exóticas (no originarias de la zona geográfica donde se pretende establecer el proyecto) o bien se propone la introducción de variedades híbridas y/o transgénicas, describir de manera detallada y objetiva lo siguiente:**

No se pretende cultivar ninguna especie exótica, ya que los organismos objeto de cultivo son residentes del Pacífico Mexicano y Golfo de California, por lo que no será necesaria la introducción de ninguna especie, además las especies que se producen en la región son las que se pretende cultivar.

**c.1 Los mecanismos para evitar la probabilidad de fugas y transfaunación, así como para reducir significativamente los efectos potencialmente negativos que ello pudiera propiciar en las poblaciones silvestres nativas.**

No aplica, ya que la especie a cultivar es nativa de las costas del Pacífico Mexicano y Golfo de California.

**c.2 Derivado de la consulta de fuentes documentales publicadas y recientes (de no más de cinco años atrás), realizar una descripción de las características biológicas de las especies, en particular de aspectos tales como: las probables relaciones que pudieran establecerse con otras poblaciones silvestres, los flujos potenciales de depredación, competencia por alimento y espacio; probable diseminación de enfermedades, parásitos y vectores y en**

**general los posibles efectos perjudiciales para la conservación de la diversidad biológica característica de la zona seleccionada para el establecimiento del proyecto.**

No aplica, ya que la especie, como ya se mencionó en el inciso c, es residente de la zona zoogeográfica donde se realizará el cultivo, existiendo poblaciones silvestres de éstos organismos en los cuerpos de agua circundantes al área y en las costas del litoral adyacente, así como disponibilidad suficiente en los laboratorios productores de post-larvas de la región.

**d) Si pretende el cultivo de especies forrajeras como sustento o complemento alimenticio a la (s) especie (s) principal (es), desarrollará para estas la misma información solicitada para la especie principal.**

No se pretende el cultivo de especie forrajera alguna, ya que los organismos a cultivar se alimentan de elementos del plancton comúnmente encontrados en el agua proveniente de la fuente de abastecimiento de la zona, además se les proporcionará alimento suplementario, por lo cual no será necesaria la introducción de especies forrajeras.

Estrategias de manejo de la(s) especie(s) a cultivar:

**a) Número de ciclos de producción al año.**

El número de ciclos de cultivo al año son de 2 ciclos, dependiendo del manejo que se le dé a la especie, aunque para el proyecto en específico se realizan dos ciclos de 120 días al año.

**b) Biomosas: iniciales y esperadas. Se sugiere relacionar esta información con cálculos estimados de la producción de metabolitos y excretas, de su acumulación en el fondo de los estanques, recipientes o cuerpos de agua y de la posibilidad de favorecer la eutrofización del ambiente acuático.**

La biomasa inicial será de 0.766 Kg, con un peso máximo aproximado de 0.035 mg por organismo y la esperada a la cosecha la cual dependerá directamente del porcentaje de sobrevivencia, considerando los últimos resultados de la granja tenemos que a una sobrevivencia del 60% con talla promedio de 16 gr, se tienen producciones de 210.31 toneladas por ciclo.

En lo que respecta a la producción de metabolitos y excretas, y sus efectos en la calidad del agua, en la sección VI del presente estudio, se establecerán las condiciones de cargas hidráulicas y orgánicas sobre las cuales se está proponiendo como medida de mitigación principal, la implementación de un sistema de tratamiento de afluentes. Aunado a que en la página 43 del presente capítulo se determina la cantidad estimada de alimento no consumido y excretas de los organismos en engorda.

**c) Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento; en caso de utilizar**

**alimentos balanceados es recomendable que se haga un análisis de sus características de durabilidad en el agua y del tipo de residuos que genera al no ser consumido por los organismos en cultivo y depositarse en el fondo del estanque o del recipiente de cultivo. Lo anterior es aún más recomendable si el alimento tiene algún compuesto químico que enriquece su fórmula o que le otorga características especiales (por ejemplo medicamentos, antibióticos), proyectar planta de alimentos se describirá el proceso inherente.**

El tipo de alimento suministrado, depende de la talla de los organismos y de su requerimiento nutricional: pelet no mayor de un cm de longitud (rango de 1-3 mm) y con un contenido proteico del 40 % para tallas pequeñas (PI-12 a 3 g) y con un 30 % para las tallas mayores hasta concluir el cultivo (eventualmente utilizado en migas, con un peletizado más grande). La cantidad de alimento suministrado depende solamente de la densidad de siembra y está determinado por la tabla semanal teórica de alimentación descrita anteriormente. Cabe destacar que durante todo el desarrollo del cultivo se propicia la productividad primaria de los estanques de cultivo debido a que tanto el fitoplancton como el zooplancton son la base alimenticia de los camarones y la utilización del alimento balanceado solo es un suplemento de su nutrición.

Por otro lado, la utilización de alimento medicado o la utilización de medicamentos tales como antibióticos u otro tipo de sustancias solo dependerá de las condiciones sanitarias de los organismos, por lo que la utilización de éste tipo de químicos en Acuicultura Matacahui es restringida, incluso no practicada, pues ante un problema sanitario se procede a la cosecha. Respecto a la durabilidad o permanencia del alimento en el agua, éste dependerá de la marca utilizada y el grado de compactación del pelet, aunque generalmente no sobrepasa los 8 min. Los residuos generados serán solo orgánicos, producto de la oxidación de la materia orgánica de que están compuestos, los cuales son biodegradables en su totalidad (dentro del proyecto no se contempla la construcción de una planta de producción de alimento balanceado).

#### **d) Características de los tipos de abonos y/o fertilizantes a utilizar, formas y cantidades de suministro, almacenamiento.**

Los fertilizantes que se utilizan para la inducción de la productividad primaria de los estanques serán principalmente inorgánicos, tales como: nitratos, fosfatos, sulfatos y/o urea como fuente de nitrógeno, las cantidades se determinan de acuerdo a la presencia de estos tanto en sedimento, como en agua, mediante la realización de los análisis de éstos; la forma de almacenamiento es en el almacén de la granja y las cantidades almacenadas se determinará en base a los requerimientos del cultivo.

### **II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto**

Para el desarrollo de este apartado se sugiere desarrollar la siguiente información:

A) Para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse en cuerpos de agua. Dentro de este rubro se consideran al conjunto de artes de cultivo que se podrán ubicar en un sitio determinado, dentro de algún cuerpo de agua para quedar sumergidas parcial o totalmente y que no necesariamente habrán de requerir de infraestructura en tierra firme. Algunos ejemplos son:

A.1 Jaulas flotantes o canastillas.

A.2 Líneas o sartas.

A.3 Arrecifes artificiales.

Cabe aclarar que en el caso de requerir obras en tierra, será necesario describirlas en el apartado correspondiente a obras asociadas y provisionales. El desarrollo de este apartado requiere ofrecer información resumida que describa lo siguiente:

a) Diseño y distribución de los núcleos o agregados de artefactos de cultivo. Implicaciones del diseño seleccionado en las estrategias de mitigación del impacto ambiental del proyecto. Número y dimensión de los artefactos que integran a la unidad de producción.

b) Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción (distancia de la unidad a la rivera o límite del cuerpo de agua; profundidad del sitio seleccionado y altura de la fracción de la columna no ocupada por los artefactos de cultivo, sistema de sujeción y anclaje).

c) De acuerdo al patrón de hidrodinámica de las masas de agua en el sitio seleccionado, estimar:

c.1 Tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo.

c.2 Acumulación de materia orgánica en el fondo del sitio seleccionado como consecuencia de la generación de excretas, residuos y alimentos no consumidos. Con base al análisis de la hidrodinámica, señalar las medidas que se adoptarán para permitir el adecuado flujo de agua a través de los artefactos de cultivo y la dispersión de los nutrientes y residuos en las áreas a ocupar.

No aplica.

B) Para unidades de producción a construirse en tierra (granjas, laboratorios, unidades de estanquería, etc.). En este apartado se agrupan aquellas unidades de producción a construirse en tierra firme y que demandan la apertura de canales de llamada u obras de alimentación para el abasto de agua y, el desarrollo de líneas de conducción o drenes de descarga para el vertido de las aguas residuales.

B.1 Granjas para cultivo extensivo a base de estanquería rústica.

No Aplica, ya que la granja operará bajo el esquema de cultivo semiintensivo.

B.2 Granjas para cultivo semiintensivo a base de estanquería rústica o de concreto.

La granja opera bajo el sistema de cultivo semi-intensivo en estanquería rústica, con una superficie total de 225-33-56.59 has (2, 253,356.59 m<sup>2</sup>), a la fecha se cuenta con 22 estanques construidos en 146-04-97.24 has (1,460,497.24 m<sup>2</sup>).

**ESTANQUERÍA:** Se cuenta con 22 estanques construidos en 146-04-97.24 Has (1460497.24 m<sup>2</sup>), los cuales presentan superficies fluctuantes entre 15,974.67 a 129,576.37 m<sup>2</sup>, la estanquería representa el 64.81 % de la superficie total del polígono de la granja.

Los estanques presentan formas irregulares, pero todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua.

Están construidos en el suelo y están conformados por el bordo perimetral y bordo interior, con una altura promedio de 1.10 m y profundidad promedio de 0.80 m.

Cada estanque cuenta con estructuras de alimentación de agua y de descarga o cosecha, cuentan con entradas sencillas (1.2 m de ancho), todas construidas de concreto armado, con medios de control de fauna acuática como bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras y cercos con malla pesquera.

**ESTRUCTURAS DE COSECHA Y ALIMENTACIÓN:** Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada y salida de agua, así también para el efecto de cosecha, estas estructuras son de tipo monje hechas a base concreto armado y reforzadas con varilla; la estructura esta modificada por dos aleros con un giro de 30° respecto al muro de contención, donde las alimentadoras de agua solo presentan aleros en conexión con el reservorio y las de cosecha las tienen tanto interna como externamente, es decir por el lado del estanque y por el lado de drenes, lo cual forma una transición de entrada.

La altura de cada estructura llega al límite de la corona del bordo, para evitar el derrumbe del muro de tierra y el azolvamiento de la estructura, el piso de la misma esta hecho de concreto con un espesor de 10 cm.

La entrada y salida de agua a través de los muros es por medio de un ducto de concreto armado de 40" de diámetro con una varilla de 3/8". El tubo que descarga al interior del estanque cuenta con piso hecho a base de piedra y concreto, el cual amortigua la fuerza del agua, evitando en cierta medida la erosión y transporte de material terrígeno a otras zonas del estanque.

Las paredes y el piso que conforman las compuertas de entrada y salida cuentan con 4 ranuras paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua. Cada estanque tiene su entrada y salida de agua. Tiene una menor profundidad en la entrada (100 cm) que en la salida (130 cm). En la entrada hay bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras, y cercos filtradores

**CANAL DE LLAMADA:** La granja Acuícola Matacahui, tiene un canal de llamada de aproximadamente 840 m de longitud y 25 m de ancho, con una profundidad de 2 m, el cual no se encuentra dentro del poligonal objeto de estudio, mismo que cubre una superficie de 22711.4653 m<sup>2</sup> que alimenta de agua salobre proveniente del Estero Chicura Viva justo en las coordenadas UTM X= 660519.05, Y= 2879894.79 Tiene una construcción sobre el suelo, tipo estanqueria rústica, sin ningún tipo de construcción adicional. El canal de llamada cuenta con estructura complementaria que evita se ingrese basura y organismos grandes al cárcamo de bombeo.

**CÁRCAMO DE BOMBEO:** La granja Acuicultura Matacahui, cuenta con un cárcamo de bombeo de material de concreto armado de aproximadamente 14 m de largo por 15 m de ancho, cuenta con 2 bombas de 36 pulgadas instaladas, las cuales tienen motores de 350 hp, además de contar con muro de contención para retener cualquier fuga de aceite lubricante proveniente de los motores.

**CANAL RESERVORIO:** En lo que corresponde reservorio este se encuentra distribuido en las 2 secciones de la 10-51-52.049 Has (105152.049 m<sup>2</sup>), es importante mencionar que el reservorio está distribuido por sección productiva, es decir en sección 1 de engorda cuenta con 5 porciones, en tanto en la sección 3, cuenta con 4 porciones de canal.

**DRENES:** La granja cuenta en cada de sección de engorda con un dren descarga, estos drenes están construidos sobre tierra con anchura promedio de 10 m, estos drenes cuentan con distintas porciones, longitudes y puntos finales de descarga, a continuación en el siguiente cuadro se definen tales datos.

PORCIONES DE RESERVORIO					
SECCIÓN 1					
AREA	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m2)	AFLUENTES RECIBE	PUNTO DE DESCARGA	
DREN 1	1718	22925.4056	E6, E4,E7,E8	X=661842.41	Y= 2881912.35
DREN 2	2081	22574.3264	E1,E2,E3,E4,E5,E21,E23	X=661036.36	Y= 2881948.32
SECCIÓN 3					
DREN 1	2577	36214.9418	E11 al E19, E22	X= 659592.61	Y=2879197.10
DREN 2	155	4627.403	E9, E10		

En lo que respecta a los puntos de descarga, la sección 1 sus drenes descargan al dren de la granja vecina la cual lleva sus afluentes al Estero Chicura Viva, en tanto la sección 3 engorda, sus drenes escurren al Estero Cuba.

**OBRAS AUXILIARES:** En **Acuacultura Matacahui sección 1** se cuenta con las siguientes obras: un tejaban elaborado a base de estructura metálica y lámina galvanizada, con una medida de 12 metros de ancho por 3 metros de ancho, una pileta con una de medida de 4 metros de largo por 3 metros de ancho, en donde se encuentra empotrado un tanque de plástico con capacidad de 5,000 litros para combustible de diésel, el cual alimenta a los dos motores. Se cuenta también con una construcción de usos múltiples elaborada a base de block, piso y techo de concreto armado con una medida de 7.50 metros, así mismo se cuenta con una capilla elaborada con medidas de 4 metros de largo por 2 de ancho y 2.20 metros de altura.

En la **sección 3 cuenta** con una construcción 6.95 metros de ancho por 10.70 metros de largo elaborada a base de block, piso y techo de concreto armado, la cual cuenta con un portal de 4.75 metros de ancho por 7 metros de largo, con 4 muros de concreto armado, con techo de estructura de madera y hojas de palma. Así mismo cuenta con otro portal de 5 metros de ancho por 7 metros de largo con 6 muros de concreto. Un área de usos múltiples de 3.85 metros de ancho. Dos construcciones de usos múltiples, una de 8.40 metros de largo por 6.40 metros de ancho, otra de 3.85 metros de ancho por 6.20 de largo, ambas elaboradas a base block, piso y techo de concreto armando

**B.3 Granjas para cultivo intensivo (diques, estanquería o canales de corriente rápida).**

No Aplica.

**B.4 Centros de acopio, acuarios, laboratorios de producción de huevo, crías, larvas, postlarvas, semilla y material vegetativo.** El desarrollo de este apartado requiere ofrecer información resumida que describa lo siguiente:

- a) Número y características de construcción de las unidades de cultivo.
- b) Estanques para preengorda, engorda, aclimatación y manejo sanitario, canal de abastecimiento, dren de descarga, canales de distribución y cárcamo de bombeo.
- c) Estructuras para control de organismos patógenos y evitar fuga de organismos.
- d) Características de las obras de toma y de descarga, particularmente relacionadas con la protección a diversos componentes del ambiente potencialmente afectados con su construcción y con la operación de la unidad de producción.

No aplica, debido a que el proyecto no considera este tipo actividad acuícola y por ende no requiere de este tipo de infraestructura.

### **II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto**

Como obras asociadas a la actividad principal que es la engorda del camarón, tenemos todas aquellas áreas construidas sobre bordería, siendo las más importantes el cárcamo de bombeo, cuatro construcciones de usos múltiples, una pileta y una capilla, estas instalaciones están construidas con material de concreto y cimentadas sobre el suelo.

### **II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto**

Durante la cosecha se coloca alumbrado provisional sobre la salida de cada estanque, junto con la lona sobre el suelo y tablas para estilar el camarón.

Como obras provisionales se tienen todas aquellas que no son permanentes y que pueden ser fácilmente desmontables, entre ellas tenemos los baños tanto el ecológico como el de regaderas, y el cuarto del bombero.

## **II.3 PROGRAMA DE TRABAJO**

Actividad	Año 2018												Año 2019												2019-2049	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																										
Tratamiento de agua y llenado de estanques																										
Recepción y aclimatación de postlarvas																										
Alimentación y monitoreo																										
Control de deprecadores																										
Control sanitario de la granja																										
Preparación de estanques pro-cosecha																										
Cosecha y comercialización																										
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>																										
Secado de estanques																										
Reparación de corona y bordería																										
Desinfección y reparaciones en instalaciones raceways																										
Desazolve de drenes y canales																										
Mantenimiento a bombas y motores																										
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>																										
Suspensión de Actividades	Esta actividad se considera no se dé, si la actividad productiva es sustentable y rentable, sin embargo en caso extremo que esto suceda tras los 30 años proyectados, deberá de realizar en el 2049 las actividades consideradas en esta etapa																									
Desmantelamiento de las instalaciones																										
Restauración del sitio																										

Tabla II.16 Calendario de trabajo

### II.3.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA ETAPA DEL PROYECTO.

#### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta etapa se inicia una vez que al dar mantenimiento tras cada ciclo, la empresa inicia las tareas de llenado de estanques, fertilización, aclimatación y recepción de postlarvas en estanques de engorda, tras 120 de alimentación (engorda), monitoreo y recambio de agua, el camarón es cosechado con tallas aproximadas 16 g.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los residuos que en granja se generan son los siguientes:

**Residuos sólidos urbanos.-** Durante la operación y mantenimiento se generan este tipo de residuos los cuales provienen principalmente de la alimentación de los trabajadores y restos de papeles, derivado de las actividades de oficina y baños, el nivel de generación de este tipo de residuos es de 20 Kg semanales, los residuos están siendo dispuestos en contenedores de 200 L con tapa, para posteriormente ser enviados a disposición final, para dicho servicio se contratan servicios de terceros, los cuales se encuentran debidamente autorizados por el Municipio de Ahome.

**Residuos de manejo especial.-** Este tipo de residuos se generan en grandes cantidades en el establecimiento, y están representados por la totalidad de los sacos vacíos de alimento, fertilizante y contenedores de insumos necesarios en el cultivo, se estima que el nivel de generación por ciclo sea de 5 toneladas. Estos residuos son acomodados en pacas, y enviados a reciclaje.

**Residuos peligrosos.-** En granja se generan aproximadamente 500 L de aceite quemado al mes, de 20 filtros usados, 25 kg de estopas impregnadas por ciclo y otros materiales contaminados como tela y/o cartón cuyo nivel de generación no excede de los 50Kg al año, se generan a su vez cubetas contaminadas con aceite gastado, acumuladores usados y lámparas fluorescentes, de estos residuos puede decirse que no se excede de 10 piezas al año. La totalidad de los residuos son envasados y enviados al almacén temporal de residuos, de donde máximo cada 6 meses son retirados por empresas prestadoras de servicios de recolección y disposición final, las cuales están autorizadas tanto por SEMARNAT y SCT. (ver en anexo 5 programa de manejo de residuos peligrosos)

**Aguas de tipo sanitario.-** Estas aguas son descargadas de las áreas de cocina, y baños las cuales son descargadas en fosa séptica para su posterior su absorción al suelo.

**Aguas residuales del proceso de cultivo.-** Estas provienen del proceso de cultivo, de los recambios del 3% semanal y las generadas del proceso de cosecha, la totalidad de los volúmenes de agua serán tratados con un sistema combinado en drenes de descarga, mismo que será descrito a detalle en el capítulo VI. Los volúmenes a tratar serán de 35,051.9338m<sup>3</sup>/día y de 1168397.79 m<sup>3</sup> en la cosecha.

### II.3.2 Etapa de abandono del sitio

El promovente del Proyecto no contempla la fase de abandono, no obstante esta sí se evalúa en el presente estudio y se hace del conocimiento a los responsables de la operación, por lo anterior se manifiesta lo siguiente:

El proyecto tendrá una vida indefinida, para el logro de ello se deberá dar mantenimiento constante a las instalaciones como se describió anteriormente; la operación del proyecto así como su mantenimiento no alterará la dinámica poblacional de la zona. Dado que el proyecto se construirá a base de materiales del mismo predio, y pequeñas cantidades de concreto, no generará problema severo la remoción de sus instalaciones, en donde podrán desarrollarse otras actividades, obviamente en beneficio de la comunidad.

### II.3.3 Otros insumos

Durante la operación el promovente se utilizan principalmente combustibles, (diésel) grasas y aceites, las cuales son utilizadas para el buen funcionamiento de los motores de las bombas instalados en granja.

Se utilizan otros insumos los cuales a continuación se describen:

#### RELACIÓN DE INSUMOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Urea	Cianamida	Sólido	Variable	Variable	Variable
Alimento Balanceado	Alimento Balanceado	Sólido	Variable	Variable	164 Ton
Otros Fertilizantes	Urea	Sólido	Variable	Variable	Variable
Agentes Bactericidas	Oxitetraciclina, Nuflor, etc.	Sol./Líqu.	Variable	Variable	600 L

Cloro	Hipoclorito de sodio	Líquido	Variable	Variable	Variable
Sosa caustica	Hidróxido de sodio	Líquido	Variable	Variable	Variable
Sales cuaternarias de amonio	NH <sup>3</sup>	Sólido	Variable	Variable	1,600 L

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Diesel	Diesel	Líquido	24,000L	50,000 L	90,000 L
Filtros	Grasas	Sólido	Variable	Variable	Variable
Aceite lubricante	Aceite	Líquido	Variable	Variable	600 L
Cal	Cal química	Sólido	Variable	Variable	1 Ton
Gas LP	Gas LP	gaseoso	136 KG	Variable	Variable

\* El almacenamiento y consumo de estas sustancias es de acuerdo a los requerimientos del cultivo (densidad de siembra, productividad en estanques, condiciones sanitarias de los organismos y recambios de agua).

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

Con base en las características del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal, tales como:

A continuación se dan a conocer los instrumentos jurídicos que le aplican al proyecto y la descripción detallada de su vinculación con el proyecto bajo estudio:

#### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

**Precepto legal:** Artículo 28, el cual a continuación se cita:

**“ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras que se puedan el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

X.- Obras y actividades en los humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que pueden poner en peligro la preservación de una o más especies o causar a los ecosistemas, y

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha manifestado se trata de la operación y mantenimiento de una granja rústica para la engorda de camarón, obras acuícolas que han sido construidas en zona de humedales, cuyos efectos operativos impactan la calidad ambiental de los esteros

conectados al mar sobre los cuales tiene influencia. De la misma manera para su operación la granja requirió de la construcción de canal de llama y drenes de descarga, obras hidráulicas construidas de bienes nacionales, aunado a esto el proyecto como medida de mitigación tiene considerada la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales. Por lo antes descrito es que se considera la obligatoriedad de cumplimiento del Art. 28 de LGEEPA al presente proyecto.

**Precepto Legal:** Artículo 30 de la LGEEPA el cual a continuación se cita:

**"Artículo 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."

**Vinculación con el proyecto:** Para obtener autorización en materia de impacto ambiental por la operación y mantenimiento de la Granja propiedad de SCPAE Acuacultura Matacahui SCL fueron sometidas a evaluación cada una de las obras y actividades que considera el proyecto, cuyos resultados fueron plasmados en la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular sector acuícola, mismo estudio que incorpora la información solicitada en las guías oficiales, las cuales consideran la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

## **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Precepto Legal:** Artículo 5, el cual a continuación se cita:

**"Artículo 5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguiente obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental:

### A) HIDRÁULICAS

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas.

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características: a) Descarguen líquidos hasta un

máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal; b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y ...

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

**Vinculación con el proyecto:** Este artículo dispone que quienes pretendan desarrollar cualquier tipo de obra civil en zona e humedales, sin excepción alguna requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, tal es el caso del proyecto objeto de evaluación ya que como se describió anteriormente se trata también de la operación y mantenimiento de una granja camarónica, la cual engorda camarón blanco en estanquería rústica con un sistema de engorda semi-intensivo. Por lo antes descrito hace que el proyecto sea vinculable con los incisos R y U del Art. 5 del REIA.

Para garantizar la conducción y descarga de aguas, la granja construyó en bienes nacionales y mantiene en operación canales (llamada y drenes de descarga) obras hidráulicas vinculadas con el inciso A del Art. 5 del REIA.

La granja descarga de 35051.9338 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales en el Estero Chicura Viva y en el Estero Cuba, el proyecto considera la construcción de un sistema de tratamiento que garantizará el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, dicho sistema en promedio descargará 1,622.775 l/s, cantidad muy por encima de los 100 l/s exceptuados en el inciso a) de la fracción VI de las actividades hidráulicas incluidas en el REIA, motivo por el cual es vinculante con esta obligación legal.

A excepción de los incisos y fracciones ya manifestados, se considera no exista otro precepto legal vinculante de las obras y actividades propuestas en el proyecto con el Art. 5 del REIA.

**LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE**

**Artículo 60 TER.-** Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

**Vinculación con el proyecto:** Las obras como se ha mencionado en reiteradas ocasiones se encuentran construidas y en operaciones desde hace varios años, motivo por el cual el predio carece de bosques de manglar, solo se observan colindantes al dren de descarga y canal de llamada algunos ejemplares de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y vegetación halófila los cuales no se rellenan, remueven ni podan. En la colindancia oeste del terreno que ocupa la granja se observan manchones de manglar en buen estado, y es precisamente sobre los cuales se trabajará para conservar y fomentar su cantidad y calidad. La granja aun cuando cuenta con bordería en estanques y drenes perimetrales, se ha observado que no ha ocasionado afectaciones hidrológicas, toda vez que la zona presenta un manto freático muy superficial el cual con las mareas altas irriga de manera importante a las comunidades aledañas, es importante mencionar que la granja se abastece del Estero Chicura Viva, mismo donde descarga sus aguas residuales en un punto distante.

La demanda de agua no comprometerá de la misma manera el flujo hidrológico de la zona es estudio y en específico del área de influencia del Estero Chicura Viva.

Con lo anterior puede establecerse que no existirá afectación alguna a comunidades de manglar, y tampoco se comprometerá los abundantes servicios ambientales que estas importantes especies prestan al ecosistema del lugar.

## **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**Artículos 5.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por:

**XX.** Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menos a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año a su equivalente en otra unidad de medida.

**XXIII.** Producción Limpia: Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos;

**XXIX.** Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible a ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

**XXXII.** Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; ...

**XXXVI.** Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;

**Artículo 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

**Artículo 31.-** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;...

IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;...

**Artículo 41.-** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

**Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos...

**Artículo 44.-** Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

I. Pequeños generadores.

**Artículo 47.-** Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que general y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

**Vinculación con el proyecto:** Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente porque a pesar de que los vehículos de transporte y maquinaria de construcción recibirán su mantenimiento mecánico y eléctrico en talleres especializados en la Ciudad de Los Mochis, Sinaloa; durante la operación y mantenimiento de la granja se generan aceites lubricantes gastados, estopas, telas y cartón impregnados, filtros usados y otros residuos sólidos como contenedores impregnados durante los mantenimientos a los motores de los sistemas de bombeo en los cárcamos, se considera a su vez generar lámparas fluorescentes y acumuladores usados. Para la totalidad de estos residuos la empresa adecuará el almacén temporal existente, donde los residuos serán dispuestos en contenedores identificados para evitar cualquier riesgo de derrame y/o contaminación.

Los residuos periódicamente se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; y se llevarán internamente controles como las bitácoras de generación y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.

El promovente con base a los niveles de generación que maneja puede categorizarse como pequeño generador pues sus cantidades anuales de residuos no superarán las 10 toneladas por año.

## **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**Artículo 46.-** Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquellos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien , con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligrosos, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezca con las normas oficiales aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Art. 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

**Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios...

**Vinculación con el proyecto:** Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente ya que como se comentó anteriormente el proyecto tiene bien

identificados los residuos peligrosos y las cantidades estimadas que genera, de la misma manera en cumplimiento tiene proyectado adecuar un almacén temporal que cumpla cabalmente los requisitos establecidos en el reglamento, envasar, etiquetar y almacenar los residuos por periodos menores a 180 días, Los residuos periódicamente se entregarán a una empresa autorizada por SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; y se llevarán internamente controles como las bitácoras de generación y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, Para garantizar el adecuado manejo se tiene considerado desarrollar jornadas de capacitación entre los trabajadores de la empresa. El promovente se categoriza como pequeño generador porque las cantidades generadas no superarán las 10 toneladas por año, y por ello se registrará ante su H. Secretaría como generador.

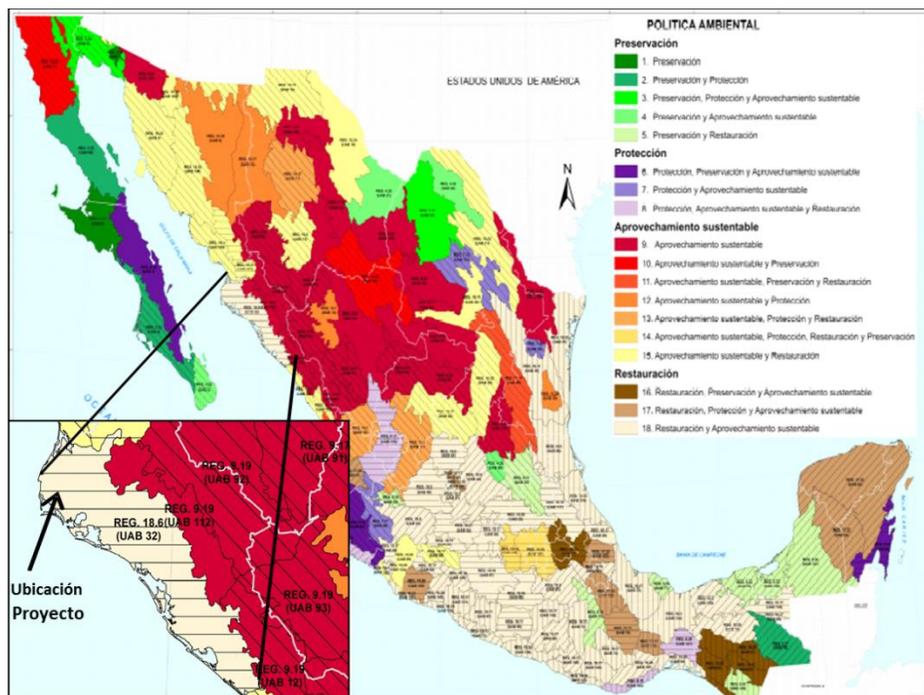
- Los planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales). Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberá relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ella, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

En el ámbito del Ordenamiento Ecológico, hasta el momento de elaboración del presente documento, no se ha decretado ningún Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Sinaloa ni del Municipio de Ahome.

Por lo que el proyecto se vinculará con el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, cuyo acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012, mismo que entre otros considerando, se sustenta en los contenidos del Eje 4, referido a la "Sustentabilidad Ambiental" del **Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno 2007-2012**, en el cual, identifica al ordenamiento ecológico del territorio como uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable. Este instrumento, establece originalmente la **regionalización ecológica** que identifica tanto las áreas de atención prioritaria y las de aptitud sectorial como los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; asimismo, posteriormente hace la diferenciación del territorio nacional en **145 unidades** denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, y de las cuales a cada una le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. Por lo que hace a las Áreas de Atención prioritaria, se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Sobre la base de las **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), asignadas para cada una de las 145 UAB, se definieron las **80 regiones ecológicas** insertas en el POEGT y cuya vinculación con el proyecto en análisis, se concentra en lo siguiente:

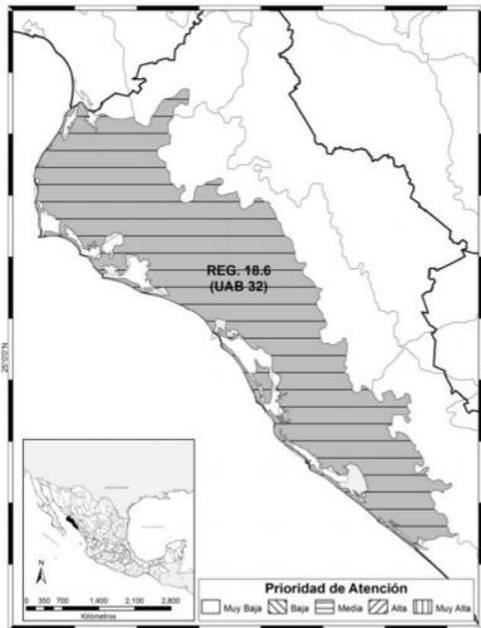
La zona donde pretende desarrollarse el proyecto se ubica en la **Región 18.6** correspondiente a la **UAB 32** denominada “**Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa**”, con situación actual Inestable, con conflicto sectorial bajo, prioridad de atención media, política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, rectores de desarrollo Agricultura-Industria.



**Figura III.1.** Ubicación del proyecto en la UAB 32, de la región 18.6

En lo que respecta a la región ecológica 8.16, ésta la componen solamente 1 unidad ambiental biofísica la 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa.

El proyecto acuícola en estudio se ubica como en reiteradas ocasiones se ha descrito dentro de la UAB 32, la cual presenta las siguientes características: Se localiza en la Costa norte de Sinaloa, cuenta con una superficie de 17,424.36 Km<sup>2</sup> cuenta con una población total de 1'966,343 habitantes, y presenta poblaciones indígenas Mayo-Yaqui.



La **UAB 32** presenta el siguiente estado, Inestable. 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.

Esta UAB presenta escenario proyectado para el 2033 como inestable a crítico. La UAB 32 presenta política ambiental **"Restauración y Aprovechamiento Sustentable"**, una prioridad de atención **Media**, rectores de desarrollo **Agrícola-Industrial**, coadyuvantes de desarrollo **Ganadería** y Estrategias sectoriales 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16,17,19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31,32, 35, 36, 37, 38, 39 40, 41, 42, 43, 44.

Las estrategias antes mencionadas se describen a continuación y sobre ellas se vincularán las obras y actividades del proyecto en estudio.

## **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**

### **B) Aprovechamiento sustentable**

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto solo considera las actividades propias de la engorda de camarón, para lo cual es necesario extraer grandes cantidades de agua salobre del Estero Chicura Viva dichas aguas tras ser utilizadas en proceso de cultivo serán tratadas con un sistema combinado de depuración fisicoquímica y biológica, para garantizar aguas en cumplimiento a NOM-001-SEMARNAT-1996, el objetivo será extraer solo el agua requerida, regresarla al estero en buenas condiciones, garantizado una adecuada producción de camarón. Las obras y actividades propuestas se considera no comprometerán el estado ambiental que guarda la zona, en la cual predominan los usos acuícolas.

### **C) Protección de los recursos naturales**

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

**Vinculación con el Proyecto:** El proyecto objeto de estudio no requiere de uso de los insumos agrícolas antes mencionados. Durante su realización el proyecto contempla una serie de acciones encaminadas a proteger los ecosistemas presentes en los frentes de trabajo, se tomarán medidas para proteger y preservar las escasas especies de flora y fauna presentes en la granja y su área de influencia. Aunado a esto se tienen considerado aplicar la serie de medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA-P, con la única intención de coadyuvar a dicha protección de ecosistemas, revirtiendo los impactos ambientales que las obras y actividades generen.

### **D) Restauración**

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

**Vinculación con el proyecto:** Primeramente es importante mencionar que el proyecto no considera el desmonte de recursos forestales, la granja se encuentra construida y en operación, límites perimetrales solo se observan escasas plántulas de mangle en los mismos drenes de descarga, se observaron de la misma manera algunas otras especies de vegetación halófitas como el vidrillo y chamizo.

Aunado a lo anterior, las condiciones de ensalitramiento del terreno y de la zona misma, no lo hacen propicio para el desarrollo de actividades agrícolas, por tal situación el uso actual del mismo, es lo que lo hace netamente productivo.

## **E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.**

**16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.

**17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

**19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

**20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental

**Vinculación con el proyecto:** Se considera que estas estratégicas de tipo industrial no son de aplicabilidad al proyecto objeto de estudio.

## **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.**

### **A) Suelo urbano y vivienda.**

**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto es un factor de contribución para el desarrollo urbano en la región, puesto demanda grandes cantidades de bienes y servicios, aunado a que representa una fuente de empleo permanente durante su operación y mantenimiento.

### **B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.**

**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.

**26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto le ha dado uso a un área improductiva desde el punto de vista agropecuario, las obras y actividades han sido construidas de tal manera que ante cualquier vulnerabilidad ambiental la población laboral de la empresa este a salvo, con el uso correcto del área se ha evitado que terrenos desprovistos de vegetación se erosionen.

### **C) Agua y Saneamiento**

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto considera al recurso agua como su eje axial, ya que con buena calidad de agua se garantiza la buena producción, por tal motivo su objetivo será demandar la menor cantidad de agua posible y descargar la misma en pleno cumplimiento a las exigencias establecidas en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con ello se garantizará que existirán problemas ambientales en la zona de influencia del proyecto.

#### **D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional**

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

**Vinculación con el proyecto:** Estas estrategias están fuera del alcance del proyecto en estudio.

#### **E) Desarrollo Social**

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

**Vinculación con el proyecto:** Con el desarrollo del proyecto, el promovente ha mejorado a lo largo de los años las condiciones socioeconómicas de algunas familias de los poblados más cercanos, puesto ha sido una fuente de empleos directos e indirectos.

### **Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

#### **A) Marco Jurídico**

42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

#### **B) Planeación del Ordenamiento Territorial**

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

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

**Vinculación con el proyecto:** En apego total a estas estrategias consideradas en el POEGT es que el proyecto ha promovido el respeto a los derechos de la propiedad rural y privada, situación por la cual las obras y actividades solamente son desarrolladas en terreno destinados para tales fines, el cual forma parte de las parcelas ejidales de los poblados aledaños.

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

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).**

El proyecto se encuentra a 44.52 km de la Región Hidrológica Prioritaria Bahía de Ohuira-Ensenada de Pabellón.

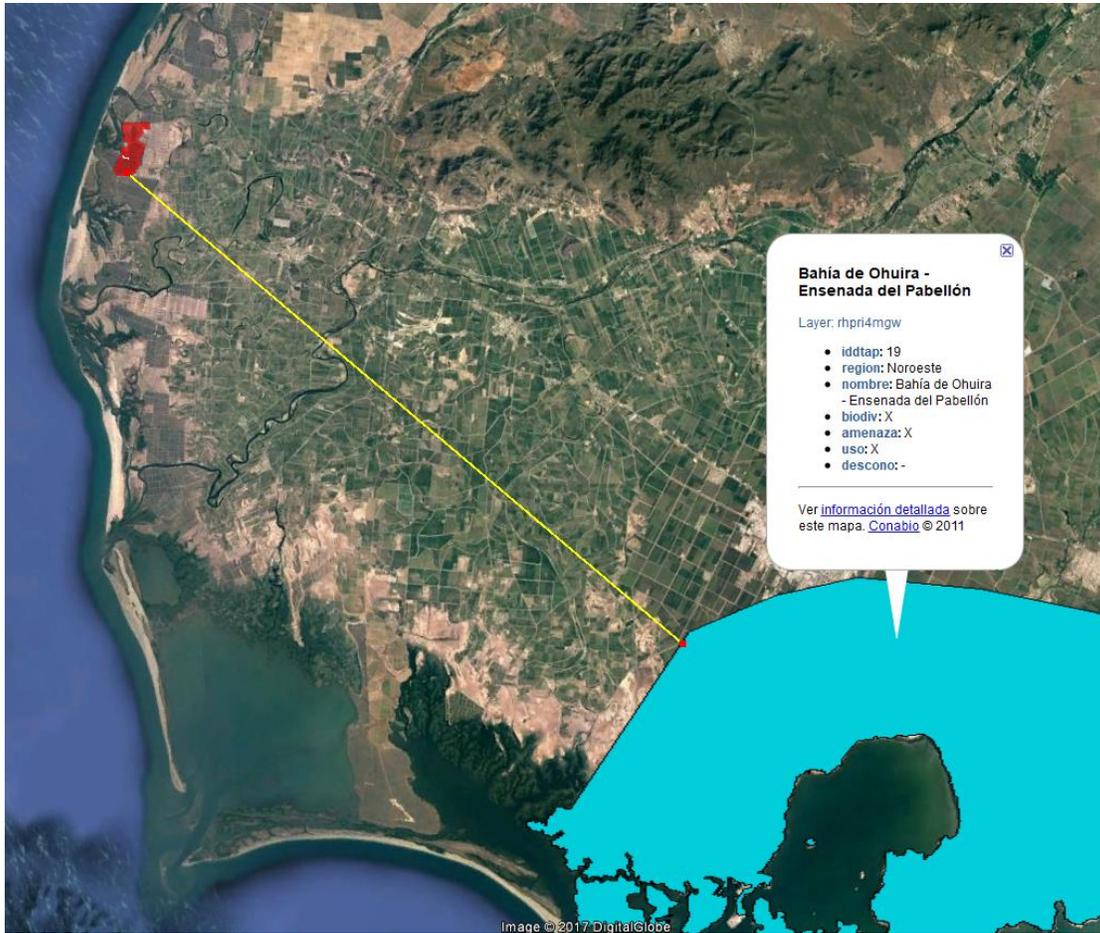


Figura III.3. Ubicación del proyecto en relación a la RHP

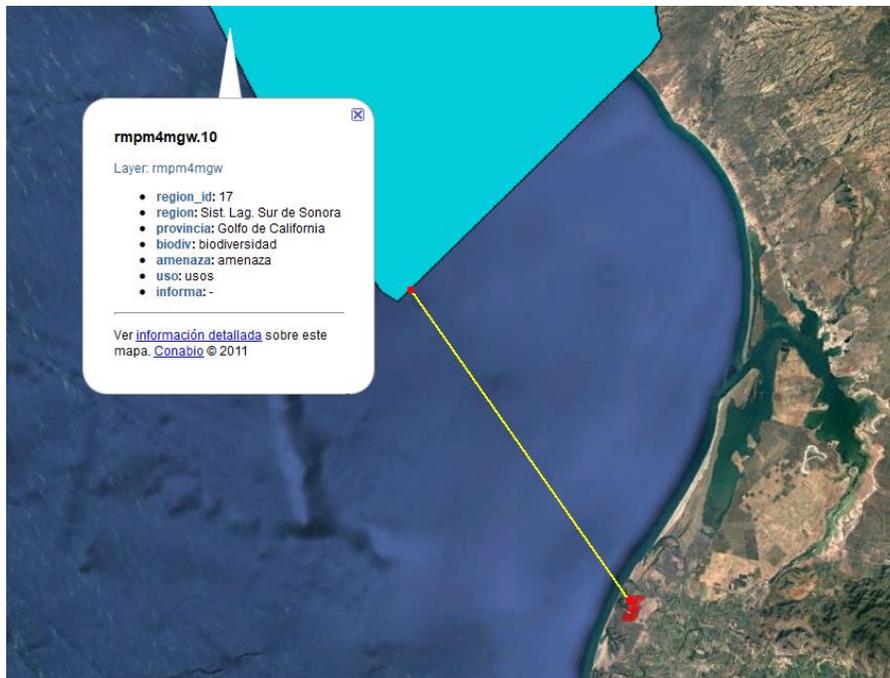
- **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**  
La granja en estudio se encuentra a 20.40 km de la Región Terrestre Prioritaria Marismas Topolobampo – Caimanero.



**Figura III.4.-** Ubicación del proyecto en relación a las RTP

- **Regiones Marinas Prioritarias (RMP).**

La granja en estudio se encuentra a 48.51 km de la Región Marina Prioritaria, Sistema Lagunar Sur de Sonora,



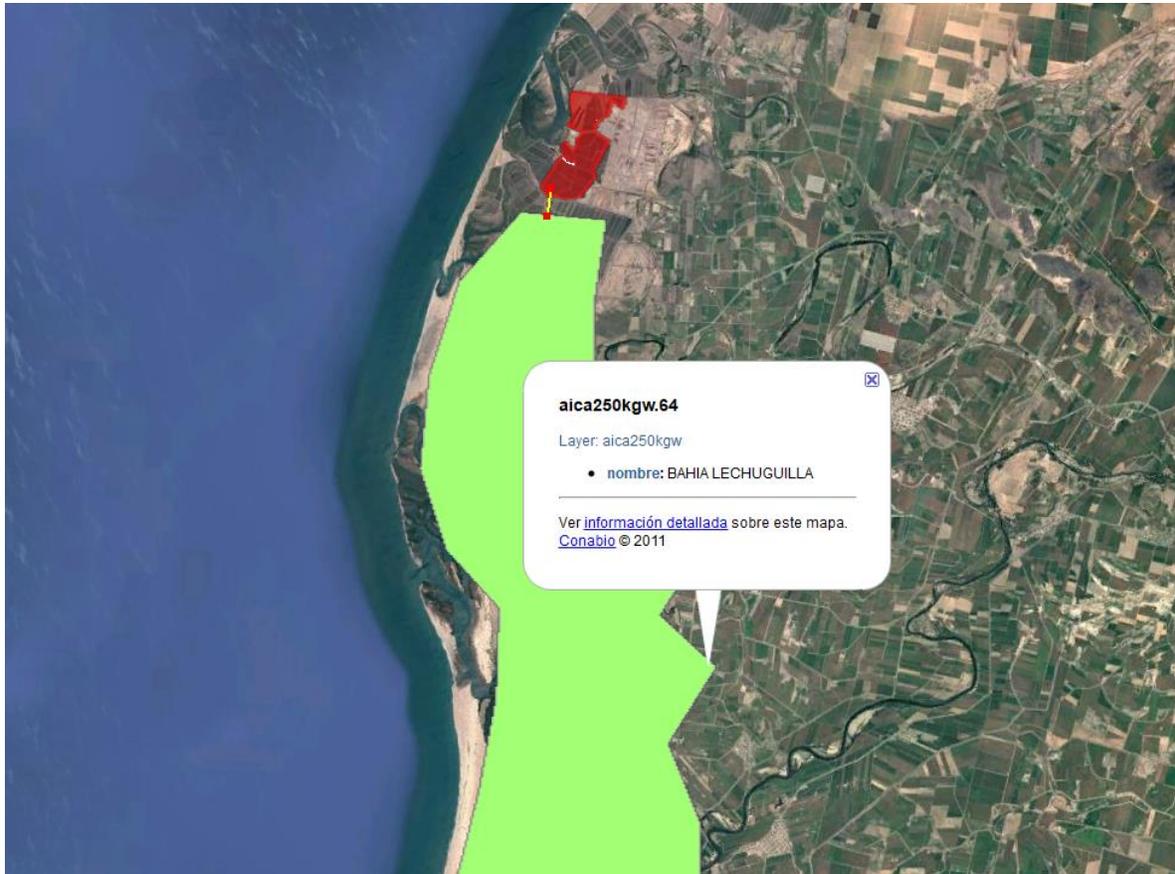
**Figura III.5** Ubicación del proyecto dentro de RMP (Sist. Lag. Sur de Sonora)

- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

La granja encuentra a 800 metros del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) Bahía Lechuguilla (aica250kgw):

**Superficie (ha):** 50,659.94 Ha

De esta AICA, no se tiene hasta la fecha información referente a sus descripción, vegetación y justificación, la CONABIO aun trabaja en su información y plan de manejo.



**Figura III.6** Ubicación del proyecto vs. AICAS más próxima

- **Sitios RAMSAR** (Por la ciudad Iraní donde fue firmada la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", también llamada "Convención sobre los Humedales" o "Convención de Ramsar").

El predio se encuentra dentro del sitio RAMSAR **Sistema Lagunar Agiabampo - Bacorehuis - Río Fuerte Antigo.**

**Ubicación general:** El sistema lagunar – estuarino Agiabampo – Bacorehuis – Río Fuerte Antigo, se encuentra ubicado en la zona costera al sur del estado de Sonora y al norte del estado de Sinaloa, México, con comunicación directa con el golfo de California. La localidad más importante es la Cd. de Los Mochis, Sinaloa, ubicada al sur del sistema, cuenta con una población de 231,977 habitantes (INEGI,

2005). La distancia en línea recta a la laguna de Agiabampo – Bacorehuis es de 64.9 km; al estero Las Lajitas 51.4 km, al estero La Chicura 50.7 km; al estero de San Juan 49.8 km y al estero río Fuerte Antiguo 48.9 km.

**Descripción general del sitio:** El sistema lagunar costero Agiabampo – Bacorehuis – Río Fuerte Antiguo comprende cinco cuerpos de agua, el de mayor superficie es el sistema a) Agiabampo –Bacorehuis, que a su vez se compone de tres cuerpos de agua principales conectados entre si, que comparten una sola boca conectada al golfo de California: la bahía de Agiabampo dirigida hacia el norte que culmina con el estero de Bamocha, la bahía de El Jitzámuri orientada al suroeste, y la bahía de Bacorehuis orientado hacia el sureste culminando en el estero de Capoa; y los esteros b) Las Lajas, c) La Chicura viva, d) San Juan y e) Río Fuerte Antiguo.

En los cuerpos de agua que componen el sitio, destaca el hecho de no presentar aportes de agua dulce naturales importantes, excepto los que recibe de los drenes del Distrito de riego del valle del Carrizo, Fuerte - Mayo y del valle del Fuerte. La profundidad promedio de la laguna de Agiabampo – Bacorehuis es de 2.11 m, con variaciones entre los 9.0 y 0.40 m. Por su parte en el estero Las Lajas la profundidad media es de 3.0 m, en el estero La Chicura viva es de 2.10 m, en el estero de San Juan de 3.0 m y en el Estero Río Fuerte Antiguo es de 2.7 m. La temperatura media del agua es de 25.1 °C, con oscilaciones desde 13.4 hasta 31.8 °C y salinidad media de 35.2 ‰ con variaciones desde 18.8 hasta 51.2 ‰. Las riberas de la laguna y los esteros se encuentran circundados con la presencia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), (Romero et al, 2003). Se aprecian 5 islas: Balnahua y Basocari al noroeste de la laguna; músicos hacia el suroeste, frente a punta partida; Bocanita al noreste, frente a la bolsa de Bamocha, y Pasiotecola hacia el sureste del poblado de Agiabampo. (Castañeda 1994). El clima de la región es del tipo BW(h´)w(e), (García, 1973). Es un clima cálido muy seco, con una temperatura media anual de 22° C, y una precipitación media anual de 300 mm. (Secretaría de Marina, 1999). Según Lankford, (1977) se clasifica como Tipo II-A (sedimentación terrígena diferencial) y con base en la clasificación de Kjerfve (1994), como lagunas estranguladas (CHK).

Las actividades económicas que se practican en el área de influencia del sistema lagunar Agiabampo – Bacorehuis – Río Fuerte Antiguo son: La agricultura, pesca, acuacultura, y turismo.

Ecológicamente el sitio se encuentra ubicado en el corredor migratorio de diversas aves proporcionando protección y alimento en su paso, además es zona de refugio, alimentación, protección y crecimiento de especies marinas como crustáceos, peces, moluscos y mamíferos marinos.

**Características físicas del sitio:** El sitio lo conforman la laguna costera Agiabampo – Bacorehuis y los esteros Las Lajas, La Chicura viva, San Juan y Río Fuerte Antiguo. La geomorfología ha estado influenciada por las variaciones glacioceustáticas del nivel del mar durante el pleistoceno. Las llanuras deltáicas de los ríos Fuerte y Mayo son de relieve suave y moderado con pendientes hacia el golfo de California y

tienen algunos lomeríos de escasa altura, son zonas de elevada depositación sedimentaria en el noroeste de México (AyalaCastañarez, 1990).

Laguna de Agiabampo –Bacorehuis: Es el cuerpo de agua principal tiene dos ramales secundarios; el primero va hacia el suroeste y se comunica con las bahías de El Jitzámuri y Bacorehuis; el segundo se dirige al norte y conecta la bahía de Agiabampo y el estero de Bamocha. La laguna se comunica con el golfo de California a través de una boca de 1.0 km de ancho. Se aprecian 5 islas: Balnahua y Basocari, Bocanita y Pasiotecola (Castañeda 1994). Los sedimentos lagunares son principalmente arenas cuarzo-feldespáticas. El grupo predominante es el arenoso, su distribución es amplia y comprende a casi la totalidad del fondo lagunar. Otro grupo importante es el de las arenas árcillosas dispuestas, en mucho menor proporción que el anterior. Los sedimentos arcillo arenosos y limo arenosos se encuentran en los pantanos de manglar. El grupo arcillo limoso, dispuesto en varios pequeños parches, así como los sedimentos areno-limo-arcillosos.

La fracción inorgánica de las arenas lagunares es cuarzo feldespática y la fracción orgánica se compone de foraminíferos, diatomeas, algas calcáreas, conchas de moluscos, espinas, otolitos y fibras vegetales (Ayala Castañarez et al., 1990).

El sistema tiene un ingreso promedio diario de 1,785,081 m<sup>3</sup> de agua, de los cuales 1,520,548 m<sup>3</sup> son vertidos por los drenes agrícolas, 119,700 m<sup>3</sup> por las descargas de las granjas camaronícolas y 144,833 m<sup>3</sup> por lluvia. Las pérdidas son principalmente por evaporación en toda la superficie lagunar (266,811 m<sup>3</sup>), y por el balance hidrodinámico para compensar los ingresos (1,616,271 m<sup>3</sup>). Por intercambio de mareas y corrientes, el sistema intercambia un volumen de 27,737,189 m<sup>3</sup> con el Golfo de California. A partir de estos volúmenes se calcula una tasa de recambio total de agua del sistema de 21 días (PNDEC, 2003).

La profundidad media del sistema es de 2.11 m, y los valores medios de calidad de agua durante un ciclo estacional son: temperatura 25.1 °C, 35.2 ‰ de salinidad, 5.9 mg/l de oxígeno disuelto, 8.2 unidades de pH, 0.46 µg at/l de PO<sub>4</sub> 3, 3.42 µg at/l de NO<sub>3</sub>, 0.55 µg at/l de NO<sub>2</sub>, 2.76 µg at/l de NH<sub>4</sub>, 32.8 µg at/l de silicatos, 4.92 µg/l de clorofila a, 130 mg/l de sólidos disueltos, 2.26 mg/l de DBO y una transparencia del agua (secchi) de 1.20 m (Romero et al., 2002). Según Lankford se clasifica como Tipo II-A (sedimentación terrígena diferencial) y con base en la clasificación de Kjerfve (1994), como lagunas estranguladas (CHK).

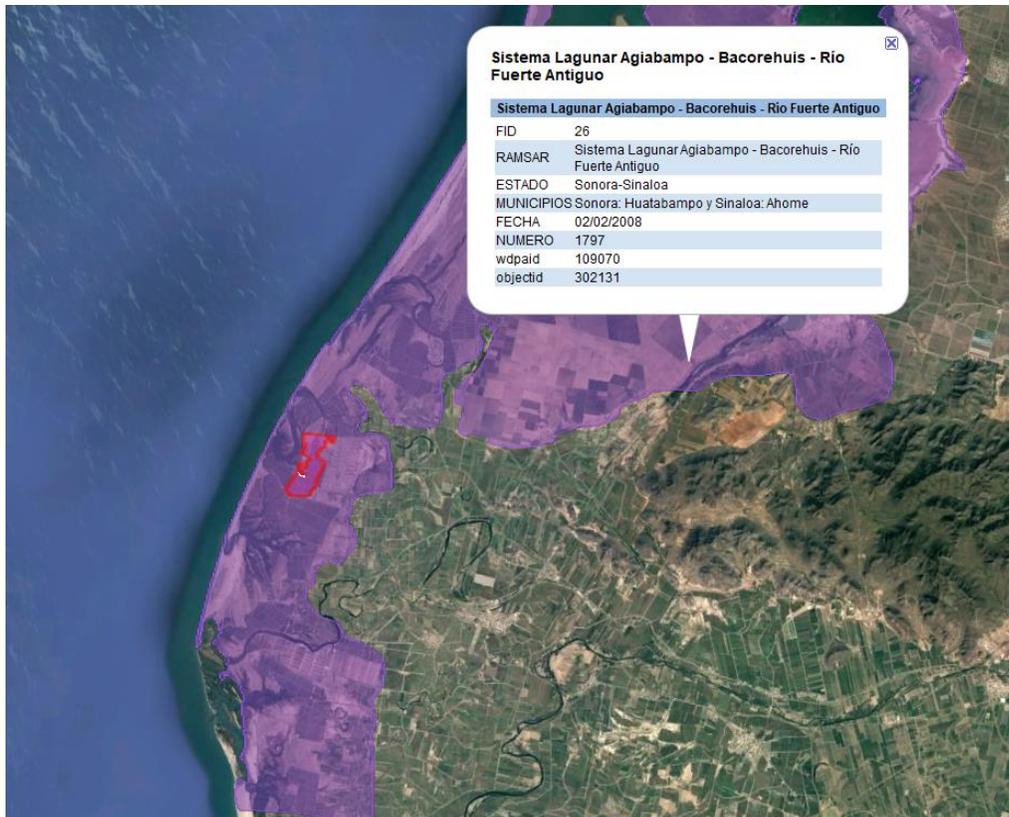
Esteros Las Lajas. Presenta una forma sinuosa con una longitud aproximada de 11.5 km; su profundidad promedio se estima en 1.5 m se encuentra comunicado con el Golfo de California por una boca de 50 m. El sistema tiene un ingreso de agua diario de aproximadamente 7,990,805 m<sup>3</sup>, de los cuales 7,473,972 m<sup>3</sup> son aportados por diversas escorrentías, 419,000 m<sup>3</sup> son aportados por las granjas camaronícolas, 95,890 m<sup>3</sup> por los drenes agrícolas y 1,943 m<sup>3</sup> por lluvia. Las pérdidas son principalmente por evaporación en toda la superficie lagunar (3,231 m<sup>3</sup> de agua). Por el flujo residual el sistema descarga al Golfo de California un total de 7,987,574 m<sup>3</sup>.

Estero La Chicura Viva. También de una forma sinuosa y con una longitud aproximada de 12.3 km; su profundidad promedio se estima en 1.5 m. Se comunica con el Golfo de California por una boca de 75 m. El sistema tiene un ingreso diario de 360,772 m<sup>3</sup> de agua, de los cuales 95,890 m<sup>3</sup> son vertidos por los drenes agrícolas, 263,386 m<sup>3</sup> por las descargas de las granjas camaronícolas y 1,496 m<sup>3</sup> por lluvia. Las pérdidas son principalmente por evaporación en toda la superficie estuarina (2,488 m<sup>3</sup>) y por el flujo residual hacia el Golfo de California (358,284 m<sup>3</sup>).

Estero de San Juan. Presenta un cuerpo principal con varias ramificaciones que suman una longitud aproximada de 8.5 km; su profundidad promedio se estima en 2.0 m. Se comunica con el Golfo de California por una boca de 210 m.

Estero Río Fuerte Antiguo. Presenta un frente litoral aproximado de 8.0 km, es un sistema intercomunicado de esteros pequeños (El Bayado, Vuelta del Tabaco, La Conducta, El Tiburón, La Comisión, Las Borregas y La Robalera) en el que desemboca el ramal río Fuerte Antiguo. Se comunica con el golfo de California a través de dos bocas conocidas como Boca del Río de 50 m y La Robalera de 250 m.

Al sistema ingresa diariamente un volumen de 4,161,075 m<sup>3</sup>, de los cuales 1,569,863 m<sup>3</sup> son vertidos por los drenes agrícolas, 879,100 m<sup>3</sup> por las descargas de las granjas camaronícolas, 1,710,109 m<sup>3</sup> por escurrimiento fluvial y 2003 m<sup>3</sup> por lluvia. Las pérdidas son principalmente por evaporación en toda la superficie lagunar (3,331 m<sup>3</sup>), y por el balance hidrodinámico para compensar los ingresos (4,157,744 m<sup>3</sup>). La temperatura media anual para todo el sitio es de 24 a 26 °C y la precipitación de 200 a 400 mm. Los ciclones y tormentas tropicales se presentan en el sitio durante los meses de julio a octubre época denominada como temporada de huracanes. Los días con niebla se presentan durante el otoño y el invierno, acompañados generalmente por descensos drásticos de la temperatura (heladas) manifestándose durante los meses de diciembre y enero. La velocidad promedio del viento es de 30 km/hora con fluctuaciones medias desde los 20 a los 40 km/h (Chávez Méndez, 1999). La unidad de suelo predominante es el Solonchak órtico, Regozol eutríco y Xerosoles Cálcidos (Agiabampo –Bacorehuis); Solonchak, del tipo órtico o gléyico (Las Lajas, La Chicura Viva y San Juan); y, Solonchak órtico y Regosoles éutrícos en el Río Fuerte Antiguo.



**Figura III.7.** Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR

**Características ecológicas generales:** Los principales componentes del medio ambiente lagunar estuarino son: la flora, el zooplancton, el bentos, el necton, la estructura trófica, la química de sus aguas y sedimentos, y el acoplamiento con sistemas adyacentes.

La flora es diversa y en el caso del fitoplancton, este es dominado por el nanoplancton, dinoflagelados y diatomeas. Las diatomeas son más importantes en invierno y los dinoflagelados en verano. Las fanerógamas acuáticas dominantes en áreas tropicales y templadas son *Zoostera* y *Thalassia* (pastos marinos). Los grupos de microalgas más importantes son del grupo Phaeophytas y Rhodophytas. En cuanto a la vegetación emergente en los trópicos esta representada por pantanos de manglar. La productividad de los diferentes tipos de vegetales son a menudo complementarias, programadas estacionalmente durante el año, por ejemplo: la máxima producción de los pastos de pantanos y manglares ocurre en época de lluvias, las aguas son más turbias con menor productividad de fitoplancton y de los pastos marinos, y lo inverso ocurre durante la época de secas. Gilmartin & Revelante, (1978), calcularon una producción primaria (fitoplancton) para Agiabampo de  $62 \text{ mg C m}^3 \text{ h}^{-1}$ . Alrededor del sistema predomina la vegetación sarcocaula y la superficie dedicada al cultivo trigo, maíz y frijol, entre otras.

La fauna ha explotado el rango completo de hábitats. Existen diferentes comunidades de bentos en las bocas, esteros, manglares. El zooplancton es más importante en áreas de mayor abundancia de fitoplancton, Los organismos

nectónicos se presentan a través de todo el sistema actuando como reguladores. Por lo tanto, existe una alta diversidad faunística y florística relacionada con la alta diversidad de hábitats. El zooplancton está dominado por copépodos especialmente del género *Acartia* y otros crustáceos mero y holoplanctónicos (Suárez Morales, 1994). El bentos explota toda la ecología lagunar disponible, tanto en el macro como el meiobentos, están representados por moluscos y crustáceos. Los peces (Necton) existen en gran cantidad en los sistemas estuarinos, crecen rápidamente y al mismo tiempo las adaptaciones fisiológicas atenúan las variaciones de salinidad y de temperatura. Dentro de estas especies hay un gran número migratorio y visitante cíclico, esto hace que se registren altas biomásas durante condiciones ambientales favorables (Yañez-Arcibia, 1986).

La estructura trófica se caracteriza por fuentes de producción primaria abundantes y diversas, una gran proporción de consumidores y una trama trófica altamente conectada. Los consumidores se ubican en diferentes categorías, aunque debe tomarse en cuenta que los hábitos alimenticios de una especie pueden cambiar con: la época del año, la localidad, la disponibilidad de alimento, y la amplitud del espectro trófico.

Cada humedal está formado por una serie de componentes físicos, biológicos o químicos, tales como suelo, agua flora, fauna y nutrientes. Los procesos entre estos componentes y dentro de cada uno de ellos permiten que el humedal desempeñe ciertas funciones, como control de inundaciones y protección contra tormentas, y que genere productos como vida silvestre, pesquerías y recursos forestales. Además, existen atributos como la diversidad biológica y la singularidad del patrimonio cultural. La combinación de estas funciones, productos y atributos de los ecosistemas es lo que hace que los humedales sean importantes para la sociedad.

**Principales especies de flora:** La vegetación que se encuentra asociada al sitio esta constituida principalmente por Bosque espinoso, del cual se tienen registradas 25 especies, tales como *Circidium sonora* (brea), *Pithecellobium dulce* (guamuchil), *Prosopis juliflora* (mezquite), *Lemairocereus turben* (pitahaya) y *Opuntia cholla* (nopal) principalmente, además, *Amoreuxia palmatifida* (zaya) y *Guaiacum coulteri* (guayacán) se encuentran bajo el status de protección especial (Pr); halófito, representada por 13 especies, como *Atriplex canescens* (chamizo), *Salicornia sp.* y *Batis maritima*. (vidrillo), principalmente; vegetación de dunas costeras, se tienen registradas 10 especies como *Boerhaavia repens*, *Diodia crassifolia* y *Ipomoea pes-caprae* entre otras; manglares representados por *Rhizophora mangle* (rojo), *Avicennia germinans* (negro), *Laguncularia racemosa* (blanco) y *Conocarpus erectus* (botoncillo) son las únicas especies del sitio sujetas a protección especial de acuerdo a la normatividad mexicana vigente; tulares representados por *Typha augustifolia* (tule) y *Euchornia crassipes* (lirio acuático). La flora marina en el caso del fitoplancton esta representada por dinoflagelados y diatomeas como *Navicula granulata*, *Nitzschia panduriformis* y *Coscinodiscus sp.*, entre otras; macroalgas *Ulva* y *Enteromorpha*; y vegetación sumergida como *Caulerpa sertularioides* y *Zostera marina*.

En el área circundante también existen especies vegetales de interés comercial tales como: medicinales, *Pachycereus pecten aborigenum* (echo), *Forestiera acuminata* (copalquin) y *Pluchea odorata* (tatachinole); alimenticio, *Capsicum annuum* (chiltepin, picante), y las frutas *Stenocereus thurberi* (pitahaya), *Randia echinocarpa* (papaches), y *Pithecellobium dulce* (guamuchil); y de uso comercial como el mangle utilizado para postería, *Prosopis juliflora* (mezquite) para combustible y *Typha augustifolia* (tule) utilizado para fabricación de petates y techados. Se anexa lista complementaria de flora. 22.

**Principales especies de fauna:** La fauna terrestre del sitio que se tiene registrada se compone de 9 órdenes de insectos y arácnidos, 15 especies de anfibios, 16 de reptiles, 19 de aves canoras, de ornato, de caza, y 18 de mamíferos. Los insectos y arácnidos se encuentran representados por tijerillas (Dermaptera), escorpiones (*Escorpiónidos*) y moscas y mosquitos (Díptera). Los anfibios están representados por Sapo del desierto sonorense (*Bufo alvarius*), *Scaphiopus couchi*, Rana toro (*Rana catesbiana*) y Rana leopardo norteña (*Rana pipiens*), entre los reptiles se encuentran 8 especies de lagartijas *Sceloporus sp.*, *Ctenosaura sp.* y *Urosaurus bicarinatus*, 3 de tortugas tales como, (Tortuga-de monte pintada) *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Trachemys scripta*, así como, 5 de serpientes, Cantil enjaquimado (*Agkistrodon bilineatus*), Serpientecoralillo sonorense (*Micruroides euryxanthus*) y víbora de cascabel (*Crotalus basiliscos*), principalmente, esta última se encuentra bajo el estatus de protección especial.

Las **aves** con 19 especies ninguna bajo status de protección especial, de ellas 5 son consideradas como de aprovechamiento Cinegético codorniz cresta dorada (*Callipepla douglasii*), Paloma morada (*Columba flavirostris*), Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*) y Paloma doméstica (*Columba livia*), las aves canoras están representadas por Centzontle norteño (*Mimus polyglottos*) y bolsero de esplada rayada (*Icterus punctulatus*), las de Ornato por Cardenal (*Cardinalis cardinales*), cernícalo (*Falco sparverius*) y Pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*), y considerada como plaga zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*). Por su parte los mamíferos cuentan con 18 especies ninguna bajo status, que van desde marsupiales como el tlacuache (*Didelphis virginiana*), pasando por murciélagos (*Glossophaga soricina*), liebres (*Lepus callotis*), conejos (*Sylvilagus audubonii*), ardillas (*Tamias sp.*), ratones (*Peromyscus sp.*), hasta coyote (*Canis latrans*) y mapache (*Procyon lotor*). De estas últimas, 4 son señaladas como de Aprovechamiento Cinegético.

La **fauna acuática** registrada se compone de 26 especies de peces como la lisa rayada *Mugil cephalus*, mojarra mancha negra (*Eucinostomus entomela*), pluma marotilla (*Calamus brachysomus*), pargo colmillón (*Lutjanus jordan*), robalo negro (*Centropomus nigrescens*) y *Cheilotrema sp.*; 12 especies de crustaceos: camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*), camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y Jaiba (*Callinectes sp.*), así como 20 especies de moluscos: Callo de hacha (*Atrina maura*), Concha abanico (*Pinna rugosa*), La Piangua (*Anadara tuberculosa*), y Ostión (*Crassostrea corteziensis*), todos de importancia comercial principalmente, de éstas, ninguna posee categoría de protección especial en la NOM-ECOL-059. El zooplancton se constituye principalmente de copépodos como *Acartia tonsa*

Acartia tonsa y Drepanopsis sp., cladoceros como Sagitta euneritica, y post larvas de crustaceos y moluscos. Los mamíferos están representados por el delfín Tursiops truncatus (tonina) que tiene el status de sujeto a protección especial en la NOM-ECOL-059-2001.

**Valores sociales y culturales:** Las actividades económicas que se practican en el área de influencia del sitio son:

**a) La agricultura:** El distrito de riego 075 del valle del Carrizo cuenta con 43,259 ha, este distrito de riego se creó mediante acuerdo presidencial en el año de 1955, se construyó a mediados de los 60's iniciando su operación en 1969. En el inicio casi toda la superficie se sembraba con la combinación de trigo en el invierno y frijol soya en el verano, con el paso del tiempo la siembra se ha diversificado, por ejemplo: la programación de siembra del ciclo 2001 – 2003 fue de frijol (700 ha), Garbanzo (640 ha), tomate (3,650 ha), hortalizas (647 ha), maíz (23,940 ha), trigo (9,900 ha), varios (170 ha) y la superficie de los cultivos denominados perennes correspondió a alfalfa (110 ha), frutales (20 ha) y pastos (450 ha) sumando en total de 40,227 ha sembradas. En el año 2000 la superficie cosechada fue de 47,498 ha con un valor de la cosecha de 237,182,028 millones de dólares que representa un índice de productividad de 208 mil millones de dólares (Trava, 2003).

**b) Pesca:** En el sistema lagunar se extrae principalmente camarón, en la parte correspondiente a Sinaloa existen 12 Sociedades Cooperativas pesqueras las cuales agrupan 770 socios y 395 embarcaciones menores, con una producción media de camarón silvestre de 324.0 toneladas, (Subdelegación de pesca).

**c) Acuicultura:** En el área de influencia del sitio operan 36 granjas camaroneras con una superficie de engorda de 4,293.8 ha, con una producción media de 4,198 ton y rendimientos de 958.8 kg/ha (CESASIN, 2007).

**d)** Con respecto al **turismo**, en el área de influencia del sitio se encuentran las playas de Los Baños en Sonora y de Las Salinas y San Juan en Sinaloa. Este sistema proporciona directamente trabajo y alimentación a una población que habita en un radio de 15 km alrededor del sitio de aproximadamente 40,527 habitantes.

**Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:**

**a) Dentro del sitio Ramsar:** El uso indiscriminado y generalizado del alimento concentrado (en pellets) como un señuelo para atraer cardúmenes de camarón hacia el punto de aplicación y reunir los organismos acuáticos en este caso el camarón, es una práctica frecuente, extendida y que no ha sido objeto de un estudio serio sobre la consecuencia a corto y mediano plazo de introducir sustancias como la purina (cerdina, camaronina, etc.) sin reglamento, control o normas de aplicación. Por constituir el "purineo" una práctica ilegal y que pone en desventaja al pescador de atarraya, resulta como consecuencia una inquietud social en el medio agremiado o a la

pesca organizada y en desventaja para estos, pudiendo surgir áreas de conflicto por este factor de desunión.

La "purina" en el medio ambiente estuarino, se emplea en cantidades cada día mayor y los volúmenes empleados de una forma u otra impactará las condiciones de la ecología lagunar esencialmente en las zonas someras o aguas de muy poca profundidad. Al ponerse en el seno del agua se está aportando al ecosistema cantidades adicionales de nutrientes en aguas de poca o nula circulación (estancadas, estáticas) parte del alimento es consumido por los organismos, el restante se incorpora a los sedimentos y se disuelve en el agua estuarina aumentando la carga de nutrientes como nitrógeno y fósforo derivados de las proteínas en la "purina". Pudiendo desencadenarse situaciones de sobrecarga al ecosistema, y finalmente, pero no menos importante es de observarse la situación varias veces reportada como alarmante sobre los efectos dañinos de el camarón capturado con sistema de purineo y que produce según versiones entre los mismos pescadores trastornos gastrointestinales por su ingestión en presentación cruda o cocido con cabeza (consumido), esto pueda deberse a la parcial digestión del alimento balanceado por el camarón. Situación que merece ser investigada por los científicos del ramo.

También se considera que la acuacultura puede constituirse en una actividad económica que conlleve un alto riesgo ambiental, ya que esta actividad tiene impacto directo en la zona de humedal perimetral a estos ecosistemas. Los cárcamos de bombeo para el recambio de agua de las granjas están ubicados generalmente detrás de los manglares o en la periferia de lagunas o bahías, y coinciden con los sitios de crianza y alimentación de muchas formas larvarias de especies de interés comercial, entre ellas las postlarvas de camarón. El volumen de agua succionado por las bombas de las granjas de Sinaloa fue estimado en 16 millones de metros cúbicos por día (Romero-Beltrán, et. al, 2001). Los pescadores ribereños alegan mermas en la producción silvestre de camarón por la mortalidad de larvas ocasionada por las bombas y entran en conflicto con los acuicultores. Muchas granjas colocan telas de malla fina en las bocas de salida de los tubos que traen agua a los estanques para retener a posibles competidores o depredadores del camarón. Cuando limpian estas mallas tiran el contenido sobre los bordos de los estanques, matando una gran cantidad de juveniles de peces, jaibas, etc. La magnitud de este impacto no ha sido evaluada (Lyle et al., 2004).

- b) en la zona circundante:** La agricultura intensiva que se practica en la zona adyacente al sitio, se sustenta en el empleo considerable de fertilizantes y plaguicidas, cuyos residuos son transportados a las lagunas, esteros y al mar por los escurrimientos continentales y por vía eólica. Los drenes del valle del Carrizo, aportan al sitio un gasto promedio anual de 67.5 millones de m<sup>3</sup>. Cabe decir que a nivel nacional Sinaloa es identificado como una de las zonas de mayor uso de sustancias químicas en la agricultura. Los inconvenientes de esta estrategia son variados. En primer término, es una

amenaza para las personas que manejan directamente los compuestos químicos. En segundo lugar, es obvio el peligro que esta estrategia implica para el conjunto de la sociedad en términos de la contaminación del agua, del aire y de los alimentos. De manera general, los efectos que causan estos contaminantes en el seno de los humedales son el agotamiento del oxígeno, la inducción de la eutrofización, trastornos biológicos al ecosistema (disminución de la fotosíntesis, acumulación y biomagnificación biológica de metales pesados y plaguicidas, migración de especies), procesos de sedimentación y azolve (SEMARNAT, 2002).

**Vinculación:** El proyecto tiene considerada la implementación de una serie de medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales, destacando entre ellas el eficaz tratamiento de aguas residuales y el mantenimiento de un SEFA (sistema excluidor de fauna acuática), así como el manejo y disposición final adecuados para la totalidad de los residuos que la actividad genera, en lo que respecta a la protección de la biota del sitio se capacitará constantemente en la preservación de los recursos naturales, dando la importancia al cuidado de los ecosistemas de manglar y la no afectación a especies de aves mediante la implementación de controles lumínicos y sónicos. Considerando todas estas medidas y otras que la granja ya desarrolla se considera que la actividad no incrementará el nivel de deterioro que a la fecha presenta el sitio Ramsar.

- o Decretos y programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. En este rubro se recomienda mencionar si el proyecto se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida (ANP) y la categoría a la que ésta pertenece, de ser el caso, indicará si se afecta la zona núcleo o de amortiguamiento. Asimismo, se señalará claramente si es el documento de declaratoria de ANP, así como en su Programa de Manejo, se permite, se regula o se restringe la obra o la actividad que se pretende llevar a cabo y de qué modo lo hace, a fin de verificar si el proyecto es compatible con la regulación existente. Es conveniente que lo anterior se acompañe de un plano a escala gráfica en el que se detalle algún rasgo o punto fisiográfico, topográfico o urbano reconocible, con el fin de lograr una mejor referenciación de la zona.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, sin embargo se encuentra colindante con algunas de las islas del Golfo de California, por lo cual su operación y mantenimiento tendría influencia sobre la calidad ambiental de las mismas.



**Figura III.8.** Ubicación del proyecto, con respecto a ANPs más próximas a la zona

La unidad de producción camaronera (UPC) Acuicultura Matacahui., tiene la intención de garantizar la sustentabilidad de su proyecto acuícola, motivo por cual desea regularizar su situación administrativa, y dar cumplimiento a la normatividad aplicable a sus procesos, con esto se pretende contar con una granja altamente productiva, que maneja y trata adecuadamente sus residuos, sobre todo sus aguas residuales.

- Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o, en su caso, del centro de población.

No se cuenta con planes y programas de desarrollo en el Estado de Sinaloa y Municipio de Ahome.

- Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

Para el área de estudio no existen programas de recuperación o restablecimiento ecológico.

- Normas Oficiales Mexicanas.

No existen normas ambientales específicas para esta clase de actividad, sin embargo hay algunas Normas Oficiales Mexicanas que regulan ciertas actividades que se realizan durante la operación y mantenimiento del proyecto, tales como:

**NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996; Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.**

Para el cumplimiento de la presente norma se efectuarán los mínimos recambios necesarios, se trabajará en garantizar descargas de aguas residuales de buena calidad y a la vez se realizarán muestreos y análisis periódicos de la calidad del agua, cuyos resultados serán reportados trimestralmente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

**NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.**

**4.16** Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea adedaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Dentro del polígono que ocupan las obras y actividades objeto de estudio, se carece prácticamente de vegetación de manglar solo se observan plántulas que han logrado prosperar en porciones de taludes en drenes de descarga, en las colindancias solo al oeste puede decirse que se cuenta con vegetación de manglar, se observa la vegetación dispersa y solo presente en las zonas inundables de los ramales de los esteros adyacentes, y del mismo Estero Chicura Viva, la zona considerada bosque de manglar, misma que presenta buena densidad y estado de conservación se ubica a 180 m del perímetro de la granja, justo donde se tiene la zona costera del municipio de Ahome, la distancia como claramente es visible se ajusta a los 100 m establecidos en este punto, sin embargo por el hecho que los brazos de los esteros lo presenten en sus taludes el proyecto se apegará al punto **4.43** de la misma norma 022, que se adiciona en acuerdo publicado en el DOF 07 de mayo del 2004, el cual a la letra dice:

"**4.43** La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales **4.4** y **4.22** y los límites establecidos en los numerales **4.14** y **4.16** podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los

humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Ante esta situación, y tras la propuesta de medidas prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-P en estudio, puede claramente evidenciarse que la operación y mantenimiento de la granja no demeritará la calidad ambiental del humedal, pues sus descargas de agua se realizarán en pleno cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y con ellas se beneficiará la calidad ambiental del cuerpo receptor pues éstas diluirán la carga de contaminantes existente en el mismo. Además se tiene la intención y el compromiso de llevar el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, no se realizará afectación a flora y fauna silvestre, y el cultivo se realizará de tal manera que cumpla con la especificaciones de las buenas prácticas acuícolas, entre otras medidas.

**4.21** Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

La **vinculación del proyecto** con el presente punto de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se establece dejando claro que la granja propiedad de SCPAE Acuacultura Matacahui SCL no cuenta dentro de su superficie con vegetación de manglar, aunado a que se encuentra construida y en operación desde hace más de 15 años.

La superficie total del sistema lagunar (Laguna Agiabampo) es de 18,633 Has, y la superficie productiva del proyecto (225-33-56.586 Ha) solo corresponde al 1.37 % del sistema lagunar con ello claramente se establece que la superficie del proyecto no exceden del 10% establecido en el punto 4.21 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

**NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**

Para el cumplimiento de la presente norma, se llevará a cabo un programa de mantenimiento de vehículos que utilicen gasolina, a efecto que en los talleres autorizados se controlen sus niveles de emisiones, a efecto que no rebasen los límites establecidos que a continuación se citan:

**Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible**

Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol)	(O <sub>2</sub> ) (% Vol)
1979 y anteriores	600	5.00	3.00
1980 a 1985	500	4.00	3.00
1986 a 1991	400	3.50	3.00
1992 a 1993	350	3.00	3.00
1994 y posteriores	200	2.00	3.00

Tabla III.1 LMP emisiones de fuentes móviles a gasolina

**Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible”**

Al igual que en el caso anterior, se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria que utiliza diésel en talleres de la Ciudad de Los Mochis, Sin., la maquinaria utilizará filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebasen los límites establecidos enseguida:

**Niveles máximos permisibles de opacidad del humo**

Modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz	Porcentaje de opacidad
	(m <sup>-1</sup> )	(%)
1995 y anteriores	1.99	57.61
1996 y posteriores	1.07	37.04

Tabla III.2 LMP emisiones de fuentes móviles a diésel

**Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”**

De acuerdo al campo de aplicación de esta Norma, se exceptúan los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel; no obstante lo anterior los camiones que se utilizan para el transporte de alimento, combustibles y postlarvas se exigirá, reciban mantenimiento preventivo y/o correctivo en talleres de Los Mochis, Sin., donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto

Tabla III.3LMP emisiones de ruido en fuentes móviles

**Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición**

Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles
	dB (A)
Hasta 3000	86
Mas de 3000 y hasta 10000	92
Más de 10000	99

***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.***

No se observaron especies fauna dentro del polígono del proyecto, que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana antes mencionada, en lo que respecta a especies de flora, solamente se observaron escasos organismos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en taludes de los drenes de descarga, estos no pretenden ser removidos o dañados.

Para el caso de aquellas especies o subespecies de flora y fauna registradas para el sistema ambiental y que se encuentran catalogadas dentro de la presente norma, se manifiesta que no se realizará su captura, caza, aprovechamiento o daño alguno a ningún ejemplar y se trabajara en capacitar constantemente al personal en la conservación de especies en estatus.

***Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.***

Se reitera que la maquinaria y equipos de transporte recibirán su mantenimiento y reparaciones en talleres de la Ciudad de Los Mochis, Sinaloa. No obstante de lo anterior, el equipo de bombeo requiere de mantenimiento periódico, en donde es necesario el cambio de aceite y filtro, motivo por cual al igual que durante una reparación emergente de unidades de transporte, será necesario tomar medidas de prevención de contaminación de suelo y agua, es por ello que se realizarán los trabajos con charolas antiderrames, procurando captar y envasar adecuadamente los residuos.

Los residuos peligrosos que se lleguen a generar en los casos emergentes, serán manejados de acuerdo a lo citado en los Artículos 83 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 30 de noviembre de 2006, disponiéndolos

en contenedores y entregándolos a una empresa contratada para su recolección, transporte y disposición para su reúso o reciclaje, o disposición final, la cual contará con autorización vigente de la SEMARNAT.

Para el cumplimiento de lo anterior, se realizará lo siguiente:

- Los recipientes con residuos peligrosos serán identificados con etiquetas, considerando sus características de peligrosidad, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- Los depósitos serán tambos sin roturas, provistos con tapa, ubicados bajo techo.
- Los residuos peligrosos serán entregados a la empresa autorizada para su recolección, en un plazo no mayor a seis meses, contados a partir de su generación.

- **Bandos y reglamentos municipales.**

En este caso se cumplirá con lo estipulado en el Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Ahome, Sinaloa.

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

##### **Caracterización y análisis del sistema ambiental**

- Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y de agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

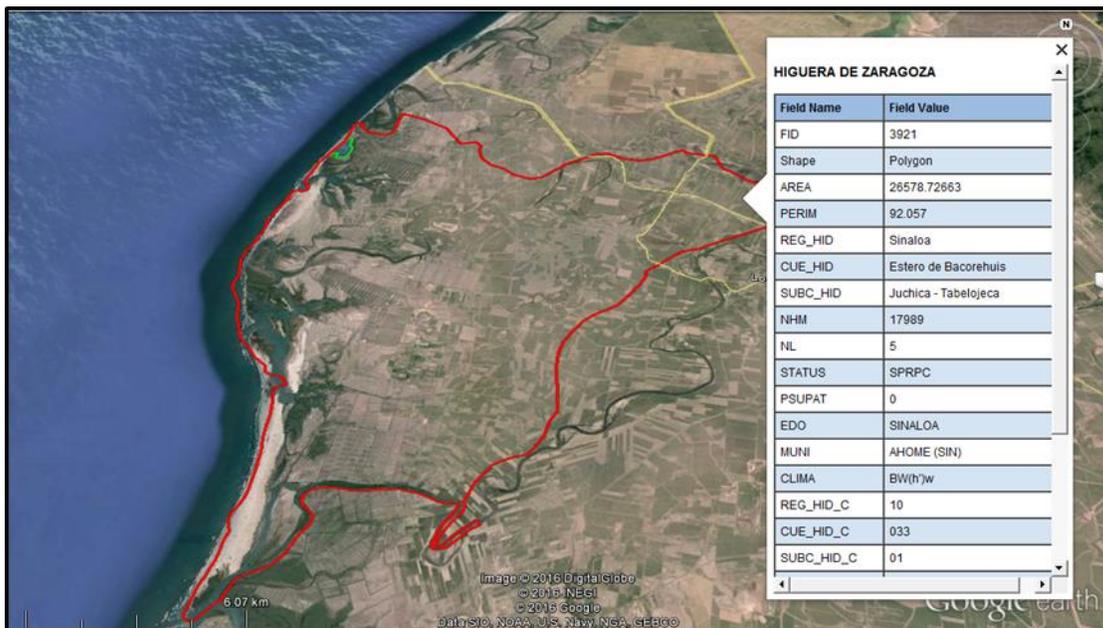
El área del proyecto se delimitó tomando como base la Microcuenca Higuera de Zaragoza y la Microcuenca 10-033-01-009, las cuales forman parte del Sistema Nacional de Microcuencas, mismas que ha establecido la CONAGUA y por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción el proyecto.



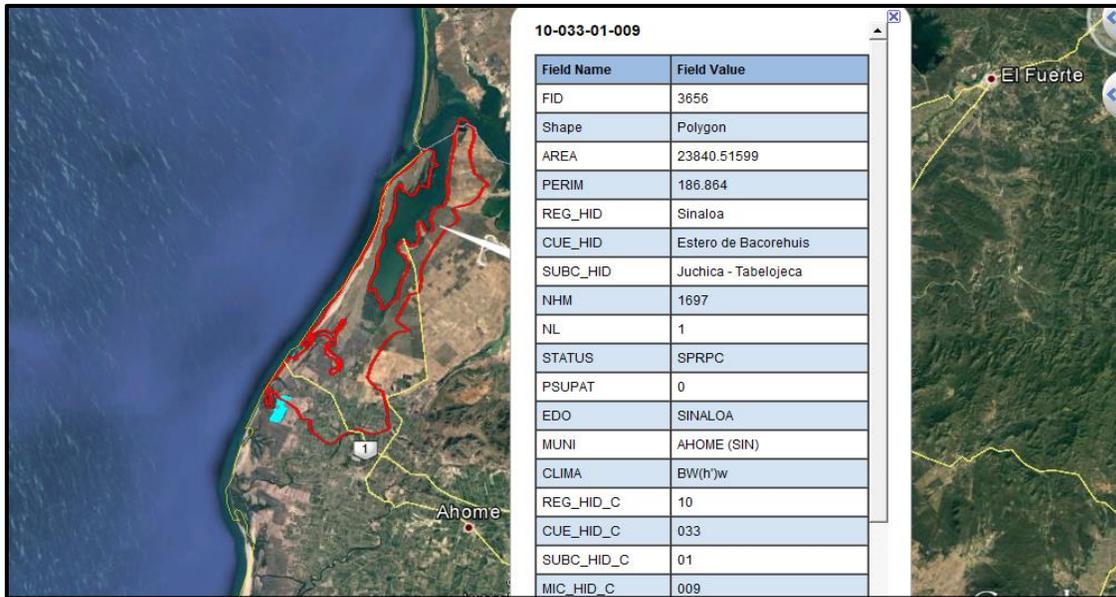
**Figura IV.1.** Red Nacional de Microcuencas de la CONAGUA

**FiguraIV.1.-**Sistema Nacional de Microcuencas

De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental del presente proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-10 Sinaloa, en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Estero de Bacorehuis y en la Subcuenca Juchica-Tabelojeca, está conformado por la Microcuenca Higuera de Zaragoza, comprende un área de 26578.72663 has y la Microcuenca 10-033-01-009 con área de 23840 .51599 has, lo cual se puede verificar en la etiqueta correspondiente que proporciona la CONAGUA en la siguiente imagen.



**FiguraIV.2.-**Ubicación del Proyecto dentro de la Microcuenca Higuera de Zaragoza



**FiguralV.3.-Ubicación del Proyecto dentro de la 10-033-01-009**



**FiguralV.3.Ubicación del proyecto en las Microcuentas Higuera de Zaragoza y 10-033-01-009**

Las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 12 de cada uno de los vértices del polígono del Sistema Ambiental y la superficie total que este cubre, se proporcionan en la siguiente tabla:

**Tabla IV.1 Cuadro de Construcción del Sistema Ambiental "Higuera de Zaragoza"**

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	2879470.8500	663992.0100							

2	2879195.2700	664185.0500	1	2	336.4651	54 °	59 '	21.43 "	NW
3	2878712.9400	664191.9800	2	3	482.3798	89 °	10 '	36.64 "	NW
4	2878234.1700	664315.5000	3	4	494.4471	75 °	32 '	0.49 "	NW
5	2877771.3600	664717.2900	4	5	612.8852	49 °	2 '	13.24 "	NW
6	2877630.8500	665049.7100	5	6	360.8963	22 °	54 '	47.54 "	NW
7	2877398.4000	665413.4900	6	7	431.7046	32 °	34 '	40.70 "	NW
8	2877071.6400	665735.0500	7	8	458.4462	45 °	27 '	34.36 "	NW
9	2876772.4500	666496.4900	8	9	818.111	21 °	27 '	4.25 "	NW
10	2876893.2900	666930.5300	9	10	450.5475	15 °	33 '	27.37 "	NE
11	2877094.1100	667193.3200	10	11	330.7374	37 °	23 '	11.38 "	NE
12	2877318.1700	667391.0100	11	12	298.8047	48 °	34 '	39.98 "	NE
13	2877541.9800	667674.7200	12	13	361.3617	38 °	16 '	7.72 "	NE
14	2877813.7600	667913.8700	13	14	362.0181	48 °	39 '	15.02 "	NE
15	2878335.6200	668809.8300	14	15	1036.8617	30 °	13 '	8.57 "	NE
16	2878654.0400	669438.8100	15	16	704.9873	26 °	51 '	2.63 "	NE
17	2878700.9700	669806.1600	16	17	370.3356	7 °	16 '	48.94 "	NE
18	2878447.9500	670167.9400	17	18	441.4792	34 °	58 '	4.77 "	NW
19	2878321.3400	670411.8000	18	19	274.7686	27 °	26 '	16.61 "	NW
20	2878164.2100	671209.3700	19	20	812.9008	11 °	8 '	42.59 "	NW
21	2878292.4800	671758.6500	20	21	564.0583	13 °	8 '	39.75 "	NE
22	2878560.0200	672320.6400	21	22	622.423	25 °	27 '	25.82 "	NE
23	2878767.1300	672655.3200	22	23	393.58	31 °	45 '	1.66 "	NE
24	2878983.8400	673154.7700	23	24	544.4387	23 °	27 '	21.21 "	NE
25	2878766.0000	673260.0000	24	25	241.9248	64 °	12 '	59.85 "	NW
26	2878546.6400	674498.2500	25	26	1257.5301	10 °	2 '	45.27 "	NW
27	2877645.7500	674732.4800	26	27	930.8418	75 °	25 '	33.12 "	NW
28	2876645.9700	675843.7700	27	28	1494.8329	41 °	58 '	34.89 "	NW
29	2876568.3500	676286.8600	28	29	449.8373	9 °	56 '	10.28 "	NW
30	2876243.7300	676795.1400	29	30	603.0976	32 °	33 '	53.62 "	NW
31	2875630.6700	676814.4500	30	31	613.364	88 °	11 '	45.27 "	NW
32	2875183.9300	677293.7200	31	32	655.1919	42 °	59 '	17.06 "	NW
33	2874299.0000	677383.5500	32	33	889.4777	84 °	12 '	13.36 "	NW
34	2872273.4100	673222.8100	33	34	4627.6098	25 °	57 '	30.23 "	SW
35	2872137.6900	672557.2700	34	35	679.2374	11 °	31 '	33.54 "	SW
36	2870929.3200	671082.4600	35	36	1906.626	39 °	19 '	44.81 "	SW
37	2870610.8400	671047.3700	36	37	320.4073	83 °	42 '	45.12 "	SW
38	2870154.0000	670783.6000	37	38	527.52	59 °	59 '	55.50 "	SW
39	2869073.9800	669936.7500	38	39	1372.4424	51 °	53 '	59.27 "	SW
40	2868620.7900	669158.2000	39	40	900.8448	30 °	12 '	12.48 "	SW
41	2868300.2100	668738.5100	40	41	528.1205	37 °	22 '	27.78 "	SW
42	2867721.7200	668298.7600	41	42	726.6572	52 °	45 '	32.54 "	SW

43	2867189.0900	667967.0500	42	43	627.4761	58 °	5 '	10.60 "	SW
44	2866700.4000	667814.8500	43	44	511.8425	72 °	42 '	3.84 "	SW
45	2865817.0900	667725.2500	44	45	887.8427	84 °	12 '	28.51 "	SW
46	2863989.6100	667805.8700	45	46	1829.2574	87 °	28 '	26.44 "	NW
47	2863566.2900	667538.2400	46	47	500.825	57 °	41 '	53.66 "	SW
48	2863009.3700	667390.9900	47	48	576.0577	75 °	11 '	23.52 "	SW
49	2862554.1100	667128.5700	48	49	525.4769	60 °	2 '	24.30 "	SW
50	2862206.7900	666856.7200	49	50	441.0596	51 °	56 '	58.00 "	SW
51	2862106.3700	666426.9100	50	51	441.3851	13 °	9 '	2.10 "	SW
52	2861932.9400	666029.7300	51	52	433.3935	23 °	35 '	19.15 "	SW
53	2861768.7100	665747.0800	52	53	326.8983	30 °	9 '	29.36 "	SW
54	2861075.7500	665242.6200	53	54	857.1309	53 °	56 '	46.27 "	SW
55	2860626.9000	665088.0800	54	55	474.7093	71 °	0 '	4.70 "	SW
56	2860397.6600	664979.0200	55	56	253.8603	64 °	33 '	26.71 "	SW
57	2860360.4800	665008.8300	56	57	47.6549	51 °	16 '	41.62 "	NW
58	2860273.6400	665027.6400	57	58	88.8538	77 °	46 '	41.66 "	NW
59	2860182.4000	665021.4900	58	59	91.447	86 °	8 '	37.79 "	SW
60	2860023.8700	664987.9500	59	60	162.0392	78 °	3 '	14.97 "	SW
61	2859957.5400	664924.8900	60	61	91.5218	46 °	26 '	51.70 "	SW
62	2859880.8000	664874.2100	61	62	91.9646	56 °	33 '	31.53 "	SW
63	2859807.0000	664815.0000	62	63	94.6164	51 °	15 '	35.30 "	SW
64	2859757.0000	664743.0000	63	64	87.6584	34 °	46 '	40.19 "	SW
65	2859646.0000	664645.0000	64	65	148.0709	48 °	33 '	33.36 "	SW
66	2859562.0000	664603.0000	65	66	93.9149	63 °	26 '	5.82 "	SW
67	2859457.0000	664534.0000	66	67	125.6423	56 °	41 '	21.73 "	SW
68	2859398.0000	664506.0000	67	68	65.307	64 °	36 '	43.54 "	SW
69	2859009.0000	664296.0000	68	69	442.0645	61 °	38 '	16.07 "	SW
70	2858920.0000	664284.0000	69	70	89.8053	82 °	19 '	15.73 "	SW
71	2858870.0000	664296.0000	70	71	51.4198	76 °	30 '	15.36 "	NW
72	2858843.0000	664326.0000	71	72	40.3609	41 °	59 '	13.96 "	NW
73	2858844.9200	664392.6300	72	73	66.6577	1 °	39 '	2.05 "	NE
74	2858891.5400	664487.2000	73	74	105.4368	26 °	14 '	30.59 "	NE
75	2859437.3500	665025.8000	74	75	766.8106	45 °	22 '	51.39 "	NE
76	2859742.5200	665420.2700	75	76	498.7337	37 °	43 '	34.55 "	NE
77	2859741.3500	665451.4100	76	77	31.162	2 °	9 '	6.19 "	NW
78	2859726.3400	665459.0700	77	78	16.8516	62 °	57 '	48.88 "	NW
79	2859706.4300	665456.3400	78	79	20.0963	82 °	11 '	32.86 "	SW
80	2859692.4400	665459.4900	79	80	14.3402	77 °	18 '	39.05 "	NW
81	2859692.0200	665486.9200	80	81	27.4332	0 °	52 '	38.02 "	NW
82	2859557.5300	665516.4300	81	82	137.6895	77 °	37 '	27.12 "	NW
83	2859431.1200	665263.8600	82	83	282.4378	26 °	35 '	15.83 "	SW

84	2858818.2900	664643.8200	83	84	871.7856	44 °	39 '	53.75 "	SW
85	2858819.8900	664637.5500	84	85	6.4709	14 °	18 '	55.51 "	SE
86	2858764.2000	664466.1700	85	86	180.2012	18 °	0 '	5.73 "	SW
87	2858722.5400	664304.4200	86	87	167.0288	14 °	26 '	35.09 "	SW
88	2858756.8200	664199.9700	87	88	109.9314	18 °	10 '	10.54 "	SE
89	2858831.8400	664170.6000	88	89	80.5642	68 °	37 '	11.55 "	SE
90	2858917.3500	664167.4100	89	90	85.5695	87 °	51 '	48.74 "	SE
91	2858996.3300	664183.1100	90	91	80.5253	78 °	45 '	25.37 "	NE
92	2859416.1700	664316.8200	91	92	440.6177	72 °	20 '	3.99 "	NE
93	2859552.0300	664396.0000	92	93	157.2495	59 °	45 '	58.03 "	NE
94	2859688.6900	664458.0700	93	94	150.0954	65 °	34 '	22.04 "	NE
95	2859813.0200	664577.9300	94	95	172.6973	46 °	2 '	55.34 "	NE
96	2859897.3200	664650.1300	95	96	110.9925	49 °	25 '	15.97 "	NE
97	2860100.0300	664764.7400	96	97	232.8665	60 °	30 '	59.98 "	NE
98	2860217.8200	664821.1300	97	98	130.5922	64 °	25 '	4.83 "	NE
99	2860310.6100	664825.3400	98	99	92.8855	87 °	24 '	7.92 "	NE
100	2860352.1900	664779.0300	99	100	62.2375	41 °	55 '	10.09 "	SE
101	2860360.4700	664683.3200	100	101	96.0675	4 °	56 '	39.93 "	SE
102	2860335.1100	664558.1600	101	102	127.7034	11 °	27 '	15.25 "	SW
103	2860327.2700	664394.8800	102	103	163.4681	2 °	44 '	56.34 "	SW
104	2860377.3900	664237.7100	103	104	164.9679	17 °	41 '	13.13 "	SE
105	2860419.4200	664130.9100	104	105	114.7726	21 °	28 '	53.72 "	SE
106	2860709.5800	663502.2400	105	106	692.4007	24 °	46 '	31.75 "	SE
107	2860784.5000	663102.2400	106	107	406.9558	10 °	36 '	30.91 "	SE
108	2860834.3100	662968.3700	107	108	142.8363	20 °	24 '	32.75 "	SE
109	2860763.9300	661786.9700	108	109	1183.4945	3 °	24 '	33.39 "	SW
110	2860781.2000	661668.3600	109	110	119.8607	8 °	17 '	3.25 "	SE
111	2860777.4200	661552.8200	110	111	115.6018	1 °	52 '	25.74 "	SW
112	2860785.4900	661419.8400	111	112	133.2246	3 °	28 '	22.02 "	SE
113	2860850.6600	661130.1100	112	113	296.969	12 °	40 '	36.34 "	SE
114	2860863.9900	660954.8700	113	114	175.7463	4 °	20 '	59.81 "	SE
115	2860871.6100	660755.4500	114	115	199.5655	2 °	11 '	17.71 "	SE
116	2860860.6400	660502.2300	115	116	253.4575	2 °	28 '	50.22 "	SW
117	2860797.2700	660291.9700	116	117	219.602	16 °	46 '	19.98 "	SW
118	2860683.9300	660137.7000	117	118	191.4293	36 °	18 '	15.13 "	SW
119	2860584.1000	660054.4800	118	119	129.9677	50 °	11 '	5.40 "	SW
120	2860438.7700	660020.9100	119	120	149.1568	76 °	59 '	35.85 "	SW
121	2860273.4800	660070.5600	120	121	172.5859	73 °	16 '	50.60 "	NW
122	2859975.2400	660372.3600	121	122	424.2998	44 °	39 '	36.26 "	NW
123	2859833.1300	660467.7700	122	123	171.1675	56 °	7 '	23.97 "	NW
124	2859682.4500	660482.8700	123	124	151.4347	84 °	16 '	38.49 "	NW

125	2859518.5600	660434.0400	124	125	171.0097	73 °	24 '	32.05 "	SW
126	2859079.3100	660129.2100	125	126	534.6605	55 °	14 '	24.68 "	SW
127	2858871.8200	660060.1200	126	127	218.6905	71 °	34 '	59.80 "	SW
128	2858607.4200	659934.1200	127	128	292.888	64 °	31 '	11.40 "	SW
129	2858470.9100	659848.0500	128	129	161.3785	57 °	46 '	6.37 "	SW
130	2858281.1800	659692.4700	129	130	245.3622	50 °	38 '	52.78 "	SW
131	2858164.1300	659575.4000	130	131	165.5478	44 °	59 '	42.38 "	SW
132	2858060.3200	659367.8800	131	132	232.0368	26 °	34 '	33.94 "	SW
133	2857965.3000	659215.0400	132	133	179.9691	31 °	52 '	8.57 "	SW
134	2857832.9900	658875.3900	133	134	364.5107	21 °	16 '	59.90 "	SW
135	2857781.1800	658767.4100	134	135	119.7663	25 °	37 '	55.95 "	SW
136	2857660.6900	658673.3900	135	136	152.8319	52 °	2 '	4.54 "	SW
137	2857515.5400	658584.3100	136	137	170.3049	58 °	27 '	43.72 "	SW
138	2857362.2900	658539.6700	137	138	159.6192	73 °	45 '	35.11 "	SW
139	2857113.4700	658418.0700	138	139	276.944	63 °	57 '	17.75 "	SW
140	2857038.4900	658425.7800	139	140	75.3754	84 °	7 '	44.60 "	NW
141	2857010.4200	658471.3800	140	141	53.547	31 °	36 '	54.77 "	NW
142	2857006.7700	658493.1800	141	142	22.1034	9 °	30 '	17.77 "	NW
143	2856990.1400	658334.6400	142	143	159.4098	5 °	59 '	17.24 "	SW
144	2856617.4200	658003.1100	143	144	498.831	48 °	20 '	50.24 "	SW
145	2856453.1600	657879.0200	144	145	205.8632	52 °	55 '	50.97 "	SW
146	2856396.9000	657688.6000	145	146	198.5572	16 °	27 '	35.60 "	SW
147	2856520.6100	657520.9500	146	147	208.3523	36 °	25 '	25.87 "	SE
148	2856646.5900	657517.3700	147	148	126.0309	88 °	22 '	20.11 "	SE
149	2857477.6400	657661.1400	148	149	843.3943	80 °	11 '	6.32 "	NE
150	2857787.8100	657786.2400	149	150	334.448	68 °	2 '	3.98 "	NE
151	2858284.8200	657932.2500	150	151	518.0134	73 °	37 '	42.37 "	NE
152	2858572.9200	657976.0000	151	152	291.4029	81 °	21 '	54.74 "	NE
153	2858976.3900	658009.6200	152	153	404.8683	85 °	14 '	12.16 "	NE
154	2859289.9900	658097.0700	153	154	325.5648	74 °	25 '	6.33 "	NE
155	2859619.6200	657966.8200	154	155	354.4305	68 °	26 '	20.55 "	SE
156	2859916.1100	657991.0600	155	156	297.4792	85 °	19 '	33.92 "	NE
157	2860195.5000	658144.1300	156	157	318.5737	61 °	16 '	58.41 "	NE
158	2860451.7700	658244.7200	157	158	275.3047	68 °	34 '	9.17 "	NE
159	2860568.1900	658273.7900	158	159	119.9945	75 °	58 '	47.89 "	NE
160	2860813.0400	658310.9600	159	160	247.6553	81 °	22 '	4.78 "	NE
161	2861513.0300	658350.6100	160	161	701.1121	86 °	45 '	28.88 "	NE
162	2861900.9200	658347.3900	161	162	387.9034	89 °	31 '	27.77 "	SE
163	2862213.8600	658363.7100	162	163	313.3653	87 °	0 '	52.91 "	NE
164	2862472.8700	658326.1700	163	164	261.7163	81 °	45 '	11.44 "	SE
165	2862789.6600	658291.7500	164	165	318.6544	83 °	47 '	56.40 "	SE

166	2863254.7100	658286.1100	165	166	465.0842	89 °	18 '	18.60 "	SE
167	2863742.1600	658311.2200	166	167	488.0963	87 °	3 '	4.07 "	NE
168	2864143.2600	658281.9700	167	168	402.1651	85 °	49 '	44.83 "	SE
169	2864719.8900	658190.4100	168	169	583.8539	80 °	58 '	39.47 "	SE
170	2864948.5700	658216.6100	169	170	230.176	83 °	27 '	50.72 "	NE
171	2864977.2300	658342.7500	170	171	129.3549	12 °	48 '	2.64 "	NE
172	2865071.8300	658562.8100	171	172	239.532	23 °	15 '	43.33 "	NE
173	2865422.4000	658337.8900	172	173	416.5193	57 °	18 '	59.15 "	SE
174	2865507.5200	657921.4300	173	174	425.0698	11 °	33 '	5.57 "	SE
175	2865636.2600	657727.6700	174	175	232.6304	33 °	36 '	4.55 "	SE
176	2865782.0500	657678.8100	175	176	153.7596	71 °	28 '	19.06 "	SE
177	2865938.8500	657637.3400	176	177	162.1912	75 °	11 '	8.79 "	SE
178	2866234.9900	657293.5000	177	178	453.7894	40 °	44 '	14.72 "	SE
179	2866296.9700	657188.7300	178	179	121.7303	30 °	36 '	28.00 "	SE
180	2866628.2100	656983.5700	179	180	389.6288	58 °	13 '	37.86 "	SE
181	2866723.3300	656909.9900	180	181	120.2574	52 °	16 '	34.63 "	SE
182	2866834.5900	656856.8600	181	182	123.2947	64 °	28 '	26.83 "	SE
183	2866977.2700	656662.1200	182	183	241.4151	36 °	13 '	44.71 "	SE
184	2867282.8700	656437.6800	183	184	379.1631	53 °	42 '	19.96 "	SE
185	2867527.4300	656358.6000	184	185	257.0277	72 °	4 '	51.83 "	SE
186	2867874.1200	656230.3200	185	186	369.6616	69 °	41 '	41.44 "	SE
187	2868251.5500	656069.3300	186	187	410.3306	66 °	53 '	58.86 "	SE
188	2868583.8000	656015.8500	187	188	336.5266	80 °	51 '	21.33 "	SE
189	2868809.7700	656004.3500	188	189	226.2624	87 °	5 '	11.88 "	SE
190	2869068.9500	655933.6900	189	190	268.6394	74 °	45 '	0.43 "	SE
191	2869509.7300	655712.1100	190	191	493.3404	63 °	18 '	40.80 "	SE
192	2869847.2700	655480.1700	191	192	409.5478	55 °	30 '	18.60 "	SE
193	2870147.3900	655485.7500	192	193	300.1719	88 °	56 '	5.45 "	NE
194	2870408.4000	655542.8400	193	194	267.1806	77 °	39 '	43.76 "	NE
195	2870622.2500	655562.3200	194	195	214.7354	84 °	47 '	42.66 "	NE
196	2871441.3600	655426.3900	195	196	830.3121	80 °	34 '	39.80 "	SE
197	2871590.6200	655460.6600	196	197	153.1437	77 °	4 '	8.54 "	NE
198	2871869.1500	655503.7400	197	198	281.8419	81 °	12 '	28.01 "	NE
199	2872653.3100	655782.3800	198	199	832.1942	70 °	26 '	17.02 "	NE
200	2872934.5800	655813.5100	199	200	282.9874	83 °	41 '	3.85 "	NE
201	2873113.7600	655885.0800	200	201	192.9449	68 °	13 '	36.17 "	NE
202	2873482.3400	655926.7100	201	202	370.9235	83 °	33 '	21.33 "	NE
203	2873846.0000	655929.5400	202	203	363.671	89 °	33 '	14.88 "	NE
204	2874018.5900	655995.0000	203	204	184.5869	69 °	13 '	45.29 "	NE
205	2874569.2400	656145.4700	204	205	570.8385	74 °	42 '	59.53 "	NE
206	2874752.3400	656249.8800	205	206	210.7773	60 °	18 '	24.14 "	NE

207	2875104.0800	656373.5400	206	207	372.8442	70 °	37 '	48.12 "	NE
208	2875329.8700	656482.5700	207	208	250.7362	64 °	13 '	29.73 "	NE
209	2875592.8600	656482.3100	208	209	262.9901	89 °	56 '	36.08 "	SE
210	2875750.0500	656527.8800	209	210	163.6622	73 °	49 '	58.51 "	NE
211	2875867.5700	656626.4000	210	211	153.353	50 °	1 '	33.75 "	NE
212	2875852.6300	656755.5000	211	212	129.9616	6 °	36 '	4.13 "	NW
213	2875819.0700	656927.4100	212	213	175.1551	11 °	2 '	46.55 "	NW
214	2875893.8400	657110.2000	213	214	197.4911	22 °	14 '	49.02 "	NE
215	2876097.7700	657154.9100	214	215	208.7736	77 °	38 '	2.47 "	NE
216	2876304.6600	657003.6300	215	216	256.2989	53 °	49 '	31.30 "	SE
217	2876565.6500	656895.0200	216	217	282.687	67 °	24 '	19.97 "	SE
218	2876852.1400	656985.2100	217	218	300.3511	72 °	31 '	31.66 "	NE
219	2877874.3100	657245.4000	218	219	1054.7655	75 °	43 '	7.81 "	NE
220	2878845.8300	657749.6600	219	220	1094.5909	62 °	34 '	7.60 "	NE
221	2878961.2900	657827.3400	220	221	139.1589	56 °	4 '	4.23 "	NE
222	2879157.4500	657927.3600	221	222	220.188	62 °	59 '	0.33 "	NE
223	2879510.1200	658081.9100	222	223	385.0478	66 °	20 '	8.17 "	NE
224	2879652.8100	658127.2900	223	224	149.7324	72 °	21 '	27.60 "	NE
225	2879800.1300	658160.2800	224	225	150.9686	77 °	22 '	39.89 "	NE
226	2879927.7000	658181.4400	225	226	129.313	80 °	34 '	55.60 "	NE
227	2880182.9500	658215.4800	226	227	257.5098	82 °	24 '	13.99 "	NE
228	2880367.4700	658242.4100	227	228	186.4748	81 °	41 '	47.48 "	NE
229	2880536.7400	658275.8400	228	229	172.5396	78 °	49 '	41.28 "	NE
230	2880695.3800	658322.0200	229	230	165.2248	73 °	46 '	11.12 "	NE
231	2880865.6100	658396.6900	230	231	185.8867	66 °	18 '	56.64 "	NE
232	2880986.0900	658525.3500	231	232	176.2635	43 °	7 '	10.15 "	NE
233	2880897.5200	658613.9800	232	233	125.2993	44 °	58 '	50.16 "	NW
234	2880740.2600	658702.2800	233	234	180.3541	60 °	41 '	10.33 "	NW
235	2880592.5500	658755.5600	234	235	157.0255	70 °	9 '	55.01 "	NW
236	2880477.2700	658810.7800	235	236	127.823	64 °	24 '	18.80 "	NW
237	2880359.4900	658915.1600	236	237	157.3763	48 °	27 '	6.20 "	NW
238	2880259.6000	659032.3100	237	238	153.955	40 °	27 '	11.34 "	NW
239	2880197.3200	659165.3100	238	239	146.8598	25 °	5 '	32.33 "	NW
240	2880143.9900	659319.6900	239	240	163.3318	19 °	3 '	26.22 "	NW
241	2880093.8400	659487.3400	240	241	174.9901	16 °	39 '	13.57 "	NW
242	2880056.7600	659654.0300	241	242	170.7644	12 °	32 '	28.25 "	NW
243	2880041.6100	659812.3800	242	243	159.0731	5 °	27 '	54.32 "	NW
244	2880057.3500	659947.0700	243	244	135.6066	6 °	39 '	55.46 "	NE
245	2880113.1900	660049.4000	244	245	116.5742	28 °	37 '	14.37 "	NE
246	2880211.5700	660121.4000	245	246	121.9124	53 °	48 '	4.47 "	NE
247	2880344.8800	660171.8700	246	247	142.5439	69 °	15 '	49.58 "	NE

248	2880501.2600	660206.9300	247	248	160.262	77 °	21 '	48.20 "	NE
249	2880840.5700	660257.4000	248	249	343.043	81 °	32 '	22.85 "	NE
250	2881147.3300	660311.6400	249	250	311.5183	79 °	58 '	22.23 "	NE
251	2881300.7300	660322.5800	250	251	153.7896	85 °	55 '	14.71 "	NE
252	2881453.4200	660350.9000	251	252	155.2941	79 °	29 '	33.12 "	NE
253	2881617.8700	660391.3500	252	253	169.3517	76 °	10 '	52.34 "	NE
254	2881733.7300	660411.2700	253	254	117.56	80 °	14 '	39.92 "	NE
255	2881317.9200	661405.8600	254	255	1078.0108	22 °	41 '	18.34 "	NW
256	2881053.2600	661797.3500	255	256	472.5562	34 °	3 '	35.91 "	NW
257	2880579.2000	662534.2900	256	257	876.2496	32 °	45 '	8.76 "	NW
258	2879364.6200	663271.7900	257	258	1420.9542	58 °	44 '	1.08 "	NW
1	2879470.8500	663992.0100	258	1	728.0121	8 °	23 '	25.57 "	NE
<b>SUPERFICIE: 26578.72663</b>									

**Tabla IV.1 Cuadro de Construcción del Sistema Ambiental "01-033-01-009"**

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	678857.1600	2915396.0800							
2	679723.6900	2914893.5500	1	2	1001.7039	59 °	53 '	20.78 "	SE
3	680278.9300	2914531.8400	2	3	662.6655	56 °	55 '	4.25 "	SE
4	680353.4900	2913403.4500	3	4	1130.8506	3 °	46 '	49.46 "	SE
5	680156.6900	2912301.1000	4	5	1119.7793	10 °	7 '	20.08 "	SW
6	680149.0400	2910743.3300	5	6	1557.7888	0 °	16 '	52.93 "	SW
7	680575.7600	2909612.5100	6	7	1208.6537	20 °	40 '	27.21 "	SE
8	681388.5900	2908759.6500	7	8	1178.1608	43 °	37 '	23.98 "	SE
9	682145.8800	2908168.4200	8	9	960.7503	52 °	1 '	12.71 "	SE
10	681639.6200	2907335.0300	9	10	975.1093	31 °	16 '	38.83 "	SW
11	681178.8500	2906386.4300	10	11	1054.5857	25 °	54 '	27.20 "	SW
12	680512.9800	2905798.4900	11	12	888.2884	48 °	33 '	23.83 "	SW
13	679515.4400	2905404.0900	12	13	1072.6777	68 °	25 '	39.05 "	SW
14	678759.3400	2905140.7300	13	14	800.6533	70 °	47 '	45.86 "	SW
15	678788.4300	2904547.8400	14	15	593.6032	2 °	48 '	32.22 "	SE
16	679193.6900	2903893.8500	15	16	769.3755	31 °	47 '	7.37 "	SE
17	678708.0100	2903158.0800	16	17	881.6136	33 °	25 '	43.34 "	SW
18	677724.9800	2902279.8600	17	18	1318.1875	48 °	13 '	22.85 "	SW
19	677055.4800	2901170.2500	18	19	1295.9416	31 °	6 '	19.14 "	SW
20	676244.5100	2899579.8400	19	20	1785.2384	27 °	1 '	3.38 "	SW
21	675661.0000	2898310.4000	20	21	1397.1263	24 °	41 '	10.75 "	SW
22	675458.9600	2896925.9500	21	22	1399.1147	8 °	18 '	10.30 "	SW

23	675422.5600	2895598.6200	22	23	1327.829	1 °	34 '	15.08 "	SW
24	675352.7000	2895023.7100	23	24	579.139	6 °	55 '	41.92 "	SW
25	674447.7000	2894715.1300	24	25	956.1624	71 °	10 '	19.35 "	SW
26	673883.8500	2893569.9900	25	26	1276.4296	26 °	12 '	53.83 "	SW
27	673418.2300	2892464.4100	26	27	1199.6287	22 °	50 '	19.00 "	SW
28	673037.8400	2891581.9100	27	28	960.9905	23 °	19 '	4.16 "	SW
29	673721.4400	2891078.1500	28	29	849.1661	53 °	36 '	45.63 "	SE
30	674581.5200	2890472.6600	29	30	1051.8345	54 °	51 '	17.05 "	SE
31	673334.6000	2890246.0600	30	31	1267.3425	79 °	42 '	0.60 "	SW
32	672624.0000	2889665.2800	31	32	917.746	50 °	44 '	25.98 "	SW
33	672048.0700	2888998.9900	32	33	880.703	40 °	50 '	22.52 "	SW
34	671531.6800	2888041.5700	33	34	1087.8013	28 °	20 '	25.66 "	SW
35	671090.5400	2887221.0200	34	35	931.6152	28 °	15 '	47.31 "	SW
36	670616.5700	2886336.1000	35	36	1003.858	28 °	10 '	25.85 "	SW
37	670409.1400	2885434.1500	36	37	925.495	12 °	57 '	5.93 "	SW
38	670256.2300	2884704.8900	37	38	745.1185	11 °	50 '	31.65 "	SW
39	670732.8500	2884180.2700	38	39	708.7967	42 °	15 '	19.12 "	SE
40	671245.1800	2883588.1900	39	40	782.9692	40 °	52 '	11.32 "	SE
41	672029.3600	2883285.9300	40	41	840.4162	68 °	55 '	15.53 "	SE
42	672251.8500	2882615.7200	41	42	706.1751	18 °	21 '	52.73 "	SE
43	672450.0600	2882029.6500	42	43	618.6802	18 °	41 '	8.29 "	SE
44	672636.2600	2881368.0800	43	44	687.2738	15 °	43 '	9.65 "	SE
45	672785.3800	2880770.8500	44	45	615.5651	14 °	1 '	9.52 "	SE
46	672805.1600	2880268.1200	45	46	503.119	2 °	15 '	11.34 "	SE
47	672830.5300	2879813.7200	46	47	455.1077	3 °	11 '	44.21 "	SE
48	672936.8000	2879409.3100	47	48	418.1396	14 °	43 '	23.51 "	SE
49	673153.7700	2878985.5500	48	49	476.0762	27 °	6 '	46.69 "	SE
50	672668.5000	2878765.4600	49	50	532.8476	65 °	36 '	13.48 "	SW
51	672231.9800	2878504.5600	50	51	508.5455	59 °	8 '	2.45 "	SW
52	671773.5600	2878290.5400	51	52	505.9184	64 °	58 '	25.69 "	SW
53	671271.6200	2878177.9300	52	53	514.4169	77 °	21 '	18.34 "	SW
54	670904.6200	2878223.4300	53	54	369.8097	82 °	55 '	57.49 "	NW
55	670573.1500	2878289.7500	54	55	338.0395	78 °	41 '	8.69 "	NW
56	670352.5600	2878348.1400	55	56	228.1871	75 °	10 '	25.96 "	NW
57	670128.0600	2878476.1300	56	57	258.4215	60 °	18 '	43.36 "	NW
58	669952.4900	2878598.6600	57	58	214.0991	55 °	5 '	19.96 "	NW
59	669806.6700	2878700.6300	58	59	177.9364	55 °	2 '	7.49 "	NW
60	669564.7600	2878669.2000	59	60	243.9432	82 °	35 '	50.46 "	SW
61	669405.7700	2878636.8200	60	61	162.2538	78 °	29 '	18.74 "	SW
62	669300.4600	2878580.3600	61	62	119.4903	61 °	48 '	10.23 "	SW
63	669083.9100	2878469.2400	62	63	243.3959	62 °	50 '	9.33 "	SW

64	668844.7000	2878353.2100	63	64	265.8654	64 °	7 '	26.63 "	SW
65	668577.5100	2878201.7300	64	65	307.1428	60 °	26 '	58.12 "	SW
66	668228.1600	2877995.0100	65	66	405.9293	59 °	23 '	9.71 "	SW
67	667983.7900	2877852.7200	66	67	282.7775	59 °	47 '	20.12 "	SW
68	667799.9100	2877685.0300	67	68	248.861	47 °	38 '	11.91 "	SW
69	667623.0500	2877499.3600	68	69	256.4231	43 °	36 '	28.46 "	SW
70	667350.0300	2877270.0100	69	70	356.5688	49 °	58 '	5.22 "	SW
71	667171.0100	2877077.1400	70	71	263.1482	42 °	52 '	1.79 "	SW
72	666932.7000	2876892.2000	71	72	301.6529	52 °	11 '	12.55 "	SW
73	666705.9900	2876829.8500	72	73	235.1275	74 °	37 '	21.48 "	SW
74	666498.6000	2876772.7600	73	74	215.1043	74 °	36 '	32.10 "	SW
75	666160.0400	2876906.0800	74	75	363.8641	68 °	30 '	22.33 "	NW
76	665736.6800	2877070.3000	75	76	454.0946	68 °	47 '	55.99 "	NW
77	665575.7100	2877234.1600	76	77	229.6986	44 °	29 '	24.92 "	NW
78	665420.9700	2877390.5600	77	78	220.0123	44 °	41 '	39.54 "	NW
79	665123.5000	2877579.1100	78	79	352.1924	57 °	37 '	53.83 "	NW
80	664699.5300	2877786.2000	79	80	471.8441	63 °	57 '	59.77 "	NW
81	664319.6600	2878228.6700	80	81	583.1646	40 °	38 '	48.48 "	NW
82	664195.4400	2878796.5100	81	82	581.2683	12 °	20 '	22.45 "	NW
83	664104.5300	2879326.6400	82	83	537.8684	9 °	43 '	50.84 "	NW
84	663398.8600	2879383.2500	83	84	707.937	85 °	24 '	48.46 "	NW
85	663015.2500	2879797.4200	84	85	564.5294	42 °	48 '	22.62 "	NW
86	662549.5300	2880571.6900	85	86	903.5426	31 °	1 '	36.20 "	NW
87	661844.0800	2881016.8900	86	87	834.1839	57 °	44 '	40.30 "	NW
88	661053.7600	2881468.1800	87	88	910.0925	60 °	16 '	21.68 "	NW
89	660426.8500	2881720.1200	88	89	675.6404	68 °	6 '	21.59 "	NW
90	660172.3600	2882137.1300	89	90	488.531	31 °	23 '	40.54 "	NW
91	659527.9000	2882719.2100	90	91	868.4157	47 °	54 '	41.29 "	NW
92	659362.0800	2882183.1400	91	92	561.1304	17 °	11 '	17.38 "	SW
93	659505.8500	2881665.1300	92	93	537.5911	15 °	30 '	41.82 "	SE
94	659694.4300	2881217.7800	93	94	485.4734	22 °	51 '	28.13 "	SE
95	659804.5400	2880731.4100	94	95	498.6782	12 °	45 '	22.47 "	SE
96	659520.7100	2880520.7000	95	96	353.4942	53 °	24 '	37.83 "	SW
97	659205.0600	2880781.5800	96	97	409.5037	50 °	25 '	36.40 "	NW
98	659066.5900	2881384.7800	97	98	618.8895	12 °	55 '	43.55 "	NW
99	658975.0200	2881990.3100	98	99	612.4146	8 °	35 '	57.40 "	NW
100	658977.5200	2882515.9900	99	100	525.6859	0 °	16 '	20.94 "	NE
101	659152.6700	2883127.7400	100	101	636.3298	15 °	58 '	36.96 "	NE
102	659528.7100	2883729.6000	101	102	709.6771	31 °	59 '	49.19 "	NE
103	660017.5500	2884258.1700	102	103	719.9658	42 °	45 '	49.42 "	NE
104	660434.8700	2884892.0800	103	104	758.9452	33 °	21 '	28.75 "	NE

105	660851.8200	2885628.3800	104	105	846.159	29 °	31 '	18.82 "	NE
106	661305.1000	2886288.6700	105	106	800.903	34 °	28 '	8.63 "	NE
107	661640.0400	2886574.1000	106	107	440.0626	49 °	33 '	46.60 "	NE
108	662049.9000	2886313.2400	107	108	485.8324	57 °	31 '	29.38 "	SE
109	662550.6900	2886993.9400	108	109	845.0699	36 °	20 '	30.71 "	NE
110	663562.5300	2888004.7900	109	110	1430.258	45 °	1 '	40.96 "	NE
111	664251.2900	2889228.4900	110	111	1404.2194	29 °	22 '	22.80 "	NE
112	665223.8000	2889383.5600	111	112	984.7956	80 °	56 '	24.95 "	NE
113	665813.9600	2888913.9200	112	113	754.2218	51 °	29 '	16.01 "	SE
114	665420.8000	2888306.9200	113	114	723.2038	32 °	55 '	53.53 "	SW
115	665414.1400	2887239.9800	114	115	1066.9608	0 °	21 '	27.52 "	SW
116	666294.4600	2886705.8000	115	116	1029.7143	58 °	45 '	1.93 "	SE
117	666807.7400	2885734.8500	116	117	1098.2715	27 °	51 '	45.30 "	SE
118	666204.1900	2885506.1200	117	118	645.4378	69 °	14 '	40.47 "	SW
119	666099.2900	2885048.4900	118	119	469.4989	12 °	54 '	38.00 "	SW
120	666566.8200	2885007.2200	119	120	469.348	84 °	57 '	19.58 "	SE
121	666997.9400	2885340.8900	120	121	545.1606	52 °	15 '	41.51 "	NE
122	667162.6100	2885806.7300	121	122	494.0882	19 °	28 '	4.86 "	NE
123	667035.2100	2886647.6400	122	123	850.506	8 °	36 '	53.79 "	NW
124	666053.3200	2887365.8000	123	124	1216.4957	53 °	49 '	4.97 "	NW
125	666362.6400	2888300.8200	124	125	984.856	18 °	18 '	18.23 "	NE
126	666262.5600	2889210.1000	125	126	914.7711	6 °	16 '	51.54 "	NW
127	666658.2700	2889911.1400	126	127	805.0115	29 °	26 '	34.98 "	NE
128	667197.7900	2890695.5100	127	128	952.0074	34 °	31 '	18.11 "	NE
129	667190.9800	2891303.5400	128	129	608.0681	0 °	38 '	30.09 "	NW
130	666743.7400	2890716.5300	129	130	737.9731	37 °	18 '	12.94 "	SW
131	666153.0000	2889879.0700	130	131	1024.8478	35 °	11 '	56.21 "	SW
132	665592.6400	2889741.2700	131	132	577.0547	76 °	11 '	3.63 "	SW
133	664545.0100	2889745.2900	132	133	1047.6377	89 °	46 '	48.52 "	NW
134	663761.3300	2889381.8800	133	134	863.8409	65 °	7 '	18.43 "	SW
135	663481.2400	2888679.3700	134	135	756.2875	21 °	44 '	13.63 "	SW
136	663107.3000	2888072.1500	135	136	713.125	31 °	37 '	32.57 "	SW
137	662694.4000	2887950.9000	136	137	430.3347	73 °	38 '	5.56 "	SW
138	662829.4400	2888536.8900	137	138	601.3486	12 °	58 '	37.63 "	NE
139	663310.1100	2889263.8200	138	139	871.4763	33 °	28 '	26.35 "	NE
140	663934.9200	2890112.8400	139	140	1054.1454	36 °	21 '	0.22 "	NE
141	664507.8100	2890933.9700	140	141	1001.228	34 °	54 '	10.44 "	NE
142	664975.3600	2891837.8200	141	142	1017.6187	27 °	21 '	7.00 "	NE
143	665519.5600	2892895.7600	142	143	1189.7019	27 °	13 '	15.97 "	NE
144	666136.6000	2893805.5100	143	144	1099.2649	34 °	8 '	49.82 "	NE
145	666507.3200	2894468.7400	144	145	759.8074	29 °	12 '	12.63 "	NE

146	666865.8800	2895183.3600	145	146	799.5292	26 °	38 '	42.62 "	NE
147	667198.9600	2895900.5100	146	147	790.7252	24 °	54 '	44.97 "	NE
148	667613.4900	2896679.4800	147	148	882.3998	28 °	1 '	11.06 "	NE
149	668095.9200	2897509.1300	148	149	959.7176	30 °	10 '	38.67 "	NE
150	668569.0500	2898304.6300	149	150	925.5659	30 °	44 '	32.66 "	NE
151	668826.3500	2899044.2000	150	151	783.0499	19 °	10 '	58.92 "	NE
152	669189.9200	2899730.5700	151	152	776.7155	27 °	54 '	36.56 "	NE
153	669468.5700	2900333.9900	152	153	664.6514	24 °	47 '	12.34 "	NE
154	669654.6200	2900864.8100	153	154	562.4806	19 °	18 '	55.20 "	NE
155	669839.0000	2901427.7500	154	155	592.366	18 °	8 '	6.71 "	NE
156	670020.5000	2902088.3500	155	156	685.08	15 °	21 '	46.60 "	NE
157	670185.8200	2902698.5300	156	157	632.179	15 °	9 '	34.46 "	NE
158	670328.1000	2903294.1800	157	158	612.4072	13 °	26 '	3.24 "	NE
159	670484.8800	2904017.8500	158	159	740.4581	12 °	13 '	26.31 "	NE
160	670468.9600	2904927.4200	159	160	909.7093	1 °	0 '	9.84 "	NW
161	670581.3500	2905673.2200	160	161	754.2209	8 °	34 '	11.39 "	NE
162	670755.5400	2906612.2400	161	162	955.0396	10 °	30 '	32.48 "	NE
163	671267.1600	2907499.1500	162	163	1023.8967	29 °	58 '	43.63 "	NE
164	672005.4400	2908432.6400	163	164	1190.1516	38 °	20 '	23.36 "	NE
165	672906.0700	2909157.9100	164	165	1156.3524	51 °	9 '	20.84 "	NE
166	673696.9900	2910016.5400	165	166	1167.3902	42 °	38 '	58.08 "	NE
167	674502.1200	2911116.4300	166	167	1363.0819	36 °	12 '	16.14 "	NE
168	675573.2800	2911650.1400	167	168	1196.7582	63 °	30 '	54.09 "	NE
169	675928.6700	2910632.2500	168	169	1078.1475	19 °	14 '	46.80 "	SE
170	676556.3600	2909968.6500	169	170	913.4329	43 °	24 '	25.38 "	SE
171	675674.8800	2909299.8200	170	171	1106.4992	52 °	48 '	37.08 "	SW
172	675613.8200	2908115.3500	171	172	1186.0428	2 °	57 '	3.65 "	SW
173	675511.5300	2907233.4100	172	173	887.8521	6 °	36 '	56.79 "	SW
174	674729.8200	2907545.6800	173	174	841.7738	68 °	13 '	29.12 "	NW
175	674158.9800	2906427.3200	174	175	1255.6223	27 °	2 '	27.41 "	SW
176	673128.9900	2906561.7400	175	176	1038.7243	82 °	33 '	52.46 "	NW
177	672587.8800	2907450.8600	176	177	1040.8335	31 °	19 '	27.47 "	NW
178	671988.2200	2906021.5400	177	178	1550.0154	22 °	45 '	36.37 "	SW
179	672006.7800	2904585.3200	178	179	1436.3399	0 °	44 '	25.37 "	SE
180	671689.8700	2903289.3800	179	180	1334.1261	13 °	44 '	29.29 "	SW
181	671053.8600	2902182.1800	180	181	1276.8714	29 °	52 '	27.82 "	SW
182	671040.6800	2900876.8900	181	182	1305.3565	0 °	34 '	42.66 "	SW
183	670648.5400	2899456.1400	182	183	1473.8739	15 °	25 '	47.97 "	SW
184	670504.1600	2898038.6700	183	184	1424.8041	5 °	48 '	57.42 "	SW
185	670246.8100	2896835.8600	184	185	1230.0329	12 °	4 '	36.36 "	SW
186	669889.0500	2895806.2700	185	186	1089.976	19 °	9 '	40.40 "	SW

187	669760.2900	2894701.6800	186	187	1112.0693	6 °	38 '	55.88 "	SW
188	670337.0600	2895114.2700	187	188	709.1503	54 °	25 '	19.64 "	NE
189	670801.2700	2894225.4000	188	189	1002.7865	27 °	34 '	32.50 "	SE
190	671159.7300	2893623.2400	189	190	700.7783	30 °	45 '	53.74 "	SE
191	671334.2700	2892867.3900	190	191	775.7406	13 °	0 '	9.92 "	SE
192	672215.2800	2893486.3500	191	192	1076.7033	54 °	54 '	35.14 "	NE
193	673091.9800	2894354.2500	192	193	1233.6342	45 °	17 '	20.42 "	NE
194	673157.0700	2895377.0500	193	194	1024.869	3 °	38 '	28.81 "	NE
195	673465.6700	2896514.8800	194	195	1178.9364	15 °	10 '	28.56 "	NE
196	673804.3400	2897492.1500	195	196	1034.2891	19 °	6 '	48.98 "	NE
197	673916.3200	2898481.7700	196	197	995.9354	6 °	27 '	20.94 "	NE
198	673060.3400	2899360.8800	197	198	1227.0029	44 °	14 '	10.50 "	NW
199	672785.5200	2900435.3000	198	199	1109.0105	14 °	20 '	51.90 "	NW
200	673438.4700	2900964.5500	199	200	840.5054	50 °	58 '	24.35 "	NE
201	674412.9100	2900344.3400	200	201	1155.0731	57 °	31 '	26.86 "	SE
202	674895.1600	2901040.0300	201	202	846.4926	34 °	43 '	46.46 "	NE
203	674853.1300	2902102.0400	202	203	1062.8414	2 °	15 '	58.86 "	NW
204	674971.9300	2903159.8600	203	204	1064.4701	6 °	24 '	28.21 "	NE
205	675633.1100	2902320.0000	204	205	1068.8891	38 °	12 '	41.76 "	SE
206	676399.4100	2902314.3300	205	206	766.321	89 °	34 '	33.84 "	SE
207	676290.0200	2903275.6900	206	207	967.5635	6 °	29 '	29.68 "	NW
208	676260.0600	2904224.4500	207	208	949.2329	1 °	48 '	31.28 "	NW
209	676730.2400	2904899.7700	208	209	822.8769	34 °	50 '	48.86 "	NE
210	677473.4400	2905293.8800	209	210	841.2306	62 °	3 '	48.71 "	NE
211	677829.5500	2905896.6400	210	211	700.0957	30 °	34 '	28.38 "	NE
212	677868.2300	2906845.3000	211	212	949.4482	2 °	20 '	5.44 "	NE
213	677700.6800	2907763.6500	212	213	933.5094	10 °	20 '	22.94 "	NW
214	677850.4200	2908793.0100	213	214	1040.1942	8 °	16 '	36.14 "	NE
215	677904.7800	2909804.6000	214	215	1013.0495	3 °	4 '	33.44 "	NE
216	678173.0000	2911739.0000	215	216	1952.9069	7 °	53 '	39.06 "	NE
217	678186.0000	2912752.0000	216	217	1013.0834	0 °	44 '	6.89 "	NE
218	678214.8500	2913757.0800	217	218	1005.494	1 °	38 '	39.04 "	NE
219	678426.5600	2914749.1200	218	219	1014.3789	12 °	2 '	48.15 "	NE
1	678857.1600	2915396.0800	1	2	38588.7403	15 °	26 '	58.40 "	NE

**Superficie= 23840.51599 Ha**

Las microcuencas Higuera del Zaragoza y 10-033-01-009 se localiza dentro de la región fisiográfica: provincia llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa, cuya Figura es la siguiente:



**FiguraIV.4.-** Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la región fisiográfica

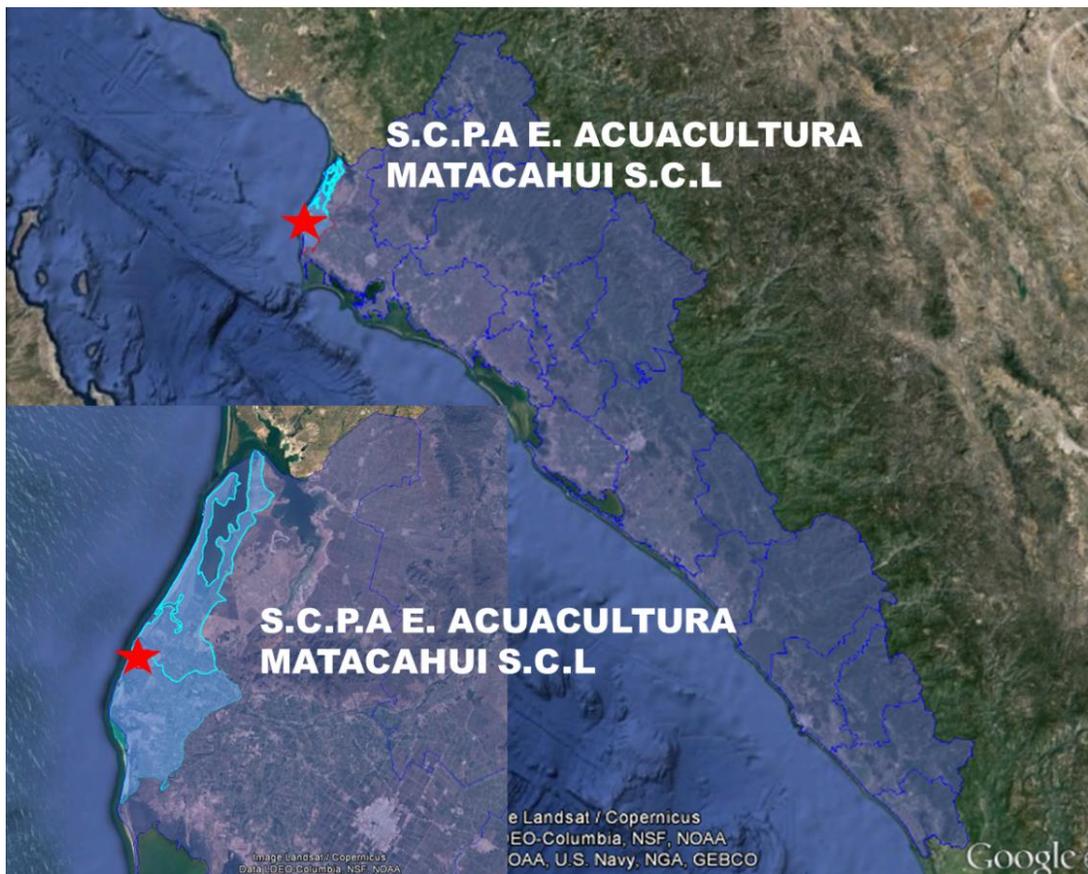
## V.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental proporciona servicios ambientales a las comunidades rurales circundantes como materias primas, madera, leña y alimento, provenientes de distintas especies de plantas y animales. Cuando se conservan las comunidades boscosas de las zonas montañosas, se favorece la infiltración del agua de lluvia por lo que se convierten en zonas prioritarias de captación. La vegetación también mantiene la fertilidad del suelo mediante la degradación de hojas, ramas y raíces. Otros servicios ambientales son la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, polinización, dispersión de semillas y el mantenimiento de la información genética de plantas y animales.

Para poder georeferenciar el Sistema Ambiental, se recurrió a la Información Topográfica Digital Escala 1:250000 INEGI, de donde se tomaron mapas y se reubicó la Microcuenca y el sitio del proyecto sobre el área del municipio de Ahome, Sinaloa.

También se consultó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, para verificar el estado de la Microcuenca dentro de alguna área Prioritaria, y/o Área Natural Protegida.

En la siguiente imagen podrá observarse que el proyecto está ubicado dentro de la zona costera del Municipio de Ahome, Sinaloa y dentro del Sistema Ambiental Higuera de Zaragoza y 10-033-01-009, el proyecto se identifica con estrella de color rojo.

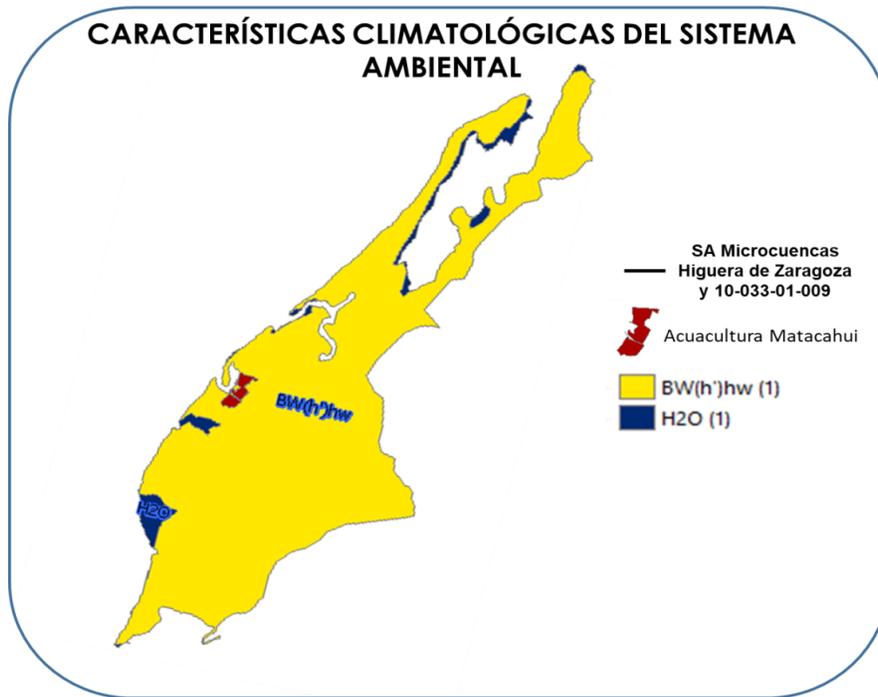


**Figura IV.5.-**Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental, el Estado de Sinaloa y el municipio de Ahome

## IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

### a) CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto un clima tipo BW(h')hw correspondiente al grupo de los desérticos, cálido, de verano entre 5 y 10.2, > 22, < 18. Dicho clima abarca el 100% del sistema ambiental.



**Figura IV.6.-** Características climáticas del Sistema Ambiental

### Temperaturas promedio.

El registro de las normales climatológicas indica que la temperatura media anual es de 33.5°C

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS  
ESTADO DE: SINALOA

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00025022 EL CARRIZO

LATITUD: 26°16'07" N.

LONGITUD: 109°02'14" W.

ALTURA: 8.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	24.9	26.1	28.4	31.6	34.9	37.8	37.6	37.0	36.6	34.6	29.7	25.4	32.1
MAXIMA MENSUAL	29.6	29.9	32.1	35.0	38.2	40.5	40.1	39.4	39.5	39.8	35.7	30.2	
AÑO DE MAXIMA	1999	2000	1999	2000	1996	2004	1997	2004	2005	1999	1999	1977	
MAXIMA DIARIA	35.5	34.5	38.0	41.0	42.0	45.0	44.0	45.0	43.5	43.0	41.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	08/2003	14/1971	25/1971	22/1993	31/1997	18/1999	24/1997	21/1998	29/1999	12/1999	29/1999	01/1999	
AÑOS CON DATOS	38	37	38	38	36	37	37	37	37	36	34	35	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	17.1	17.9	19.5	22.0	25.6	30.3	31.5	31.1	30.5	27.4	21.7	17.7	24.4
AÑOS CON DATOS	38	37	38	38	36	37	37	37	37	36	34	35	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	9.3	9.7	10.6	12.5	16.4	22.8	25.4	25.2	24.4	20.1	13.7	10.0	16.7
MINIMA MENSUAL	6.6	7.6	8.5	9.8	13.9	19.9	23.4	23.0	22.6	17.3	11.2	5.5	

AÑO DE MINIMA	1999	2004	2006	1975	1998	2005	1999	1999	2004	1975	2000	1999	
MINIMA DIARIA	-0.5	2.0	2.5	5.0	8.0	12.0	18.0	20.0	0.5	9.0	3.5	-1.0	
FECHA MINIMA DIARIA	19/1987	02/1985	03/1971	08/1975	07/1975	08/1999	22/1992	10/1986	07/2002	31/1979	23/1979	29/2003	
AÑOS CON DATOS	38	37	38	38	36	37	37	37	37	36	34	35	
PRECIPITACION													
NORMAL	19.8	12.5	4.0	1.1	1.1	7.2	73.0	98.7	80.3	29.7	14.4	20.3	362.1
MAXIMA MENSUAL	108.5	65.5	42.5	12.5	25.5	149.2	217.5	243.3	313.0	139.1	84.0	104.1	
AÑO DE MAXIMA	2004	1992	1983	1985	1979	1999	1984	1971	2003	1971	1974	1991	
MAXIMA DIARIA	71.0	56.0	26.0	11.8	16.0	93.5	62.0	117.4	144.0	94.4	47.0	48.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	13/2004	01/1989	01/2001	29/1986	18/1979	22/1999	05/2000	12/1971	21/2003	07/1981	11/1997	08/1982	
AÑOS CON DATOS	37	37	38	38	36	37	37	37	37	36	34	35	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	84.4	103.4	163.3	220.0	280.7	299.0	249.8	207.4	182.9	170.6	116.4	81.6	2,159.5
AÑOS CON DATOS	37	36	36	36	33	35	35	35	35	35	33	34	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	2.2	1.5	0.7	0.4	0.2	0.9	7.7	9.0	5.0	2.2	1.6	2.1	33.5
AÑOS CON DATOS	37	37	38	38	36	37	37	37	37	36	34	35	
NIEBLA	5.9	2.8	0.9	0.4	0.3	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	1.2	4.0	16.1
AÑOS CON DATOS	38	37	38	38	36	37	37	37	36	36	34	35	
GRANIZO	0.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	2.2
AÑOS CON DATOS	38	37	38	38	36	37	37	37	36	36	34	35	
TORRENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	1.2	0.6	0.4	0.0	0.0	3.6
AÑOS CON DATOS	38	37	38	38	36	37	37	37	36	36	34	35	

### Precipitación pluvial.

Típicamente, debido al clima seco de la región, en la mayor parte del año hay ausencia de lluvias, la presencia de estas ocurre principalmente entre los meses de Julio y Octubre, en los que ocasionalmente hay formación de tormentas y huracanes de gran intensidad, como parte de los fenómenos estacionales.

A excepción de las precipitaciones provocadas por estos fenómenos, el promedio de lluvia anual se mantiene bajo; no obstante, cabe mencionar que en los registros de los últimos 11 años de CONAGUA durante el periodo 2004 se produjeron inundaciones que afectaron a gran parte de la ciudad, con una precipitación anual total de 620.5 mm, lo mismo sucedió en el año 2008 con 584 mm, superando a la precipitación total media anual de 357.7 mm, según las Normales Climatológicas 1981-2010

**Intemperismos severos:** En el caso del municipio de Ahome el contexto natural geográfico lo expone principalmente a efectos de fenómenos hidrometeorológicos, aunado a esto su morfología plana y las características urbanas generan escenarios de riesgo que pueden originar situaciones de peligro. Sin embargo la acción de los fenómenos naturales sobre la ciudad no se limita a estos eventos, recientemente en la región se ha observado un aumento en actividad sísmica, que si bien no ha generado situaciones de peligro, si representan un riesgo potencial fundamentado en las características geológicas de la región que la ubican como zona altamente sísmica de acuerdo a los criterios de regionalización de la Comisión Federal de Electricidad.

## GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

### Geología

Las características geológicas ofrecen el conocimiento del sustrato y de ello va a depender el que se desarrollen o no diversas actividades económicas, en el caso particular en el área del proyecto, el establecimiento de actividades económicas, turísticas, mineras o el mantener la vegetación natural.

Sinaloa es una región eminentemente ígnea, carácter derivado de la actividad geológica que se desarrolló en la era mesozoica y cenozoica y que dio origen en la Sierra Madre Occidental.

La planicie costera del centro de Sinaloa ha sido resultado de los procesos erosivos del río y arroyo provenientes de la sierra que drenan la costa formando grandes zonas con aluviones, barras, bahías o lagunas costeras.

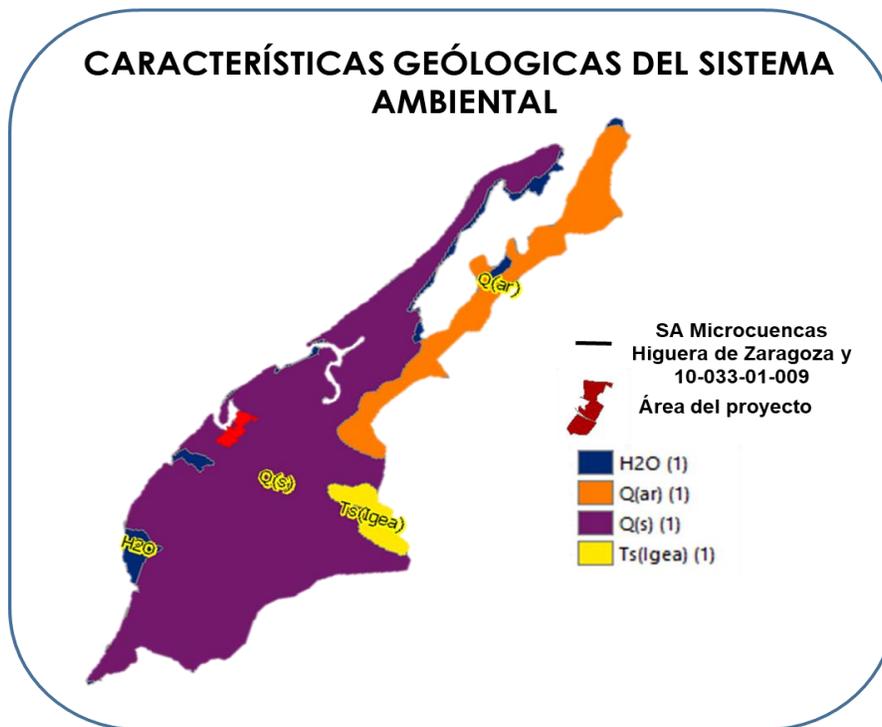
El 98% (4,276 km<sup>2</sup>) de la superficie del Municipio de Ahome, proviene de la era del Cenozoico, de los periodos cuaternarios y terciarios, con depósitos principalmente de aluvial y rocas ígneas intrusivas y extrusivas; el 0.18% (781.5 km<sup>2</sup>) de la superficie proviene del Mesozoico de los periodos cretácico y jurásico, el 0.07% (3.03 km<sup>2</sup>) de la era del paleozoico y el 3.27 % (138.7 km<sup>2</sup>) de otro no definido.

Su localización de acuerdo a la regionalización sísmica corresponde mayormente a la zona sísmica tipo "C" el cual indica que existe una baja frecuencia de sismo, aunque sus intensidades se pueden considerar como medio a alto y se encuentra en are receptora de tsunamis lejanos.

### **Geomorfología**

El municipio por sus características fisiográficas se adecua a la planicie costera de la región noroeste de la entidad, en una configuración que se constituye básicamente por los valles agrícolas de El Fuerte y El Carrizo, además de las sierras secundarias de escasa elevación, como Navachiste, la cual limita a una prolongación hacia la bahía de Topolobampo; la altitud más importante dentro del territorio municipal es el Cerro de Bisvi frente a Higueras de Zaragoza. Otra estribación es conocida como San Pablo o Balacachi, que penetra al municipio en sentido noroeste procedente de la región de El Fuerte. El desvanecimiento de la Sierra Álamos dentro del territorio determina la existencia de cerros aislados como Teorome, Cocodrilo, Baturi, Batequis, Tesauga, Memoria y Oteme. Los componentes geológicos en el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, están representados por suelos formados en las era cenozoica en el sistema cuaternario y Neógeno la cual se describe a continuación:

**Cenozoico.**- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.



**FiguralV.7.-**Características Geológicas del Sistema Ambiental

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

En el Sistema Ambiental se alcanzan a apreciar solo 2 formación geológica, mismas que se describen a continuación:

UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
Q(ar)				
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico
Ts(lgei)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico

## SUELO

En la clasificación de los suelos, se utilizó el Mapa Edafológico de INEGI, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

TIPO DE SUELO	CLAVE
Litosol Regosol	I+Re/2
Solonchak	Xn+Je/2
Solonchak fluvisol	Zo+Je/1/n
Solonchak Regosol	Zo+Re/3/n

En el sistema ambiental se identificaron 4 tipos de suelo, tal como se presenta en la siguiente Figura.

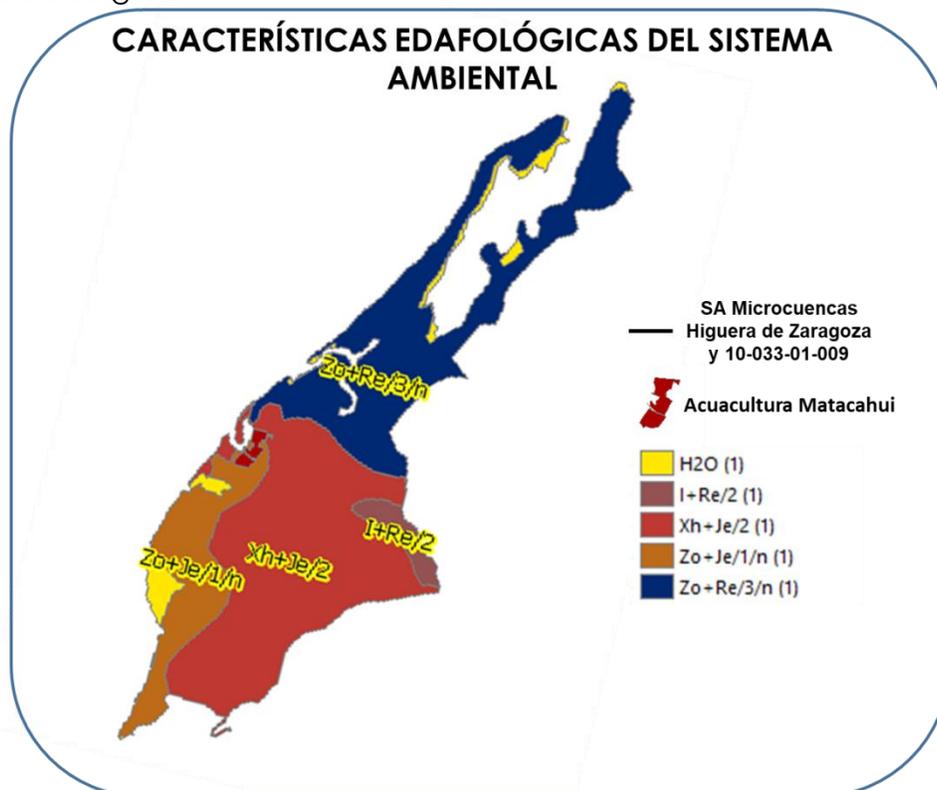


Figura IV.8.- Características Edafológicas del Sistema Ambiental

**SOLONCHAK.** Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.

La agrupación de los suelos contiene los siguientes atributos del objeto geográfico:

**Unidad Edafológica:** Área que representa una asociación de hasta 3 grupos de suelo, excepcionalmente se presenta uno solo; el primer tipo, es el dominante y así sucesivamente, los menos dominantes cubren una área mínima del 20 %.

Cada unidad se representa por una clave o etiqueta cuyo orden es indicativo de la dominancia de los suelos presentes. Asimismo, muestra la textura de los 30cm superficiales, las limitantes físicas y/o químicas si están presentes, están asociadas como atributos del suelo dominante.

**Textura:** Porcentaje de los diferentes tamaños partículas minerales de los primeros 30 centímetros de profundidad (arena, limo y arcilla) correspondiente al suelo dominante de la unidad edafológica.

**Fase Física Superficial:** Presencia y abundancia de grava, piedra o ambas.

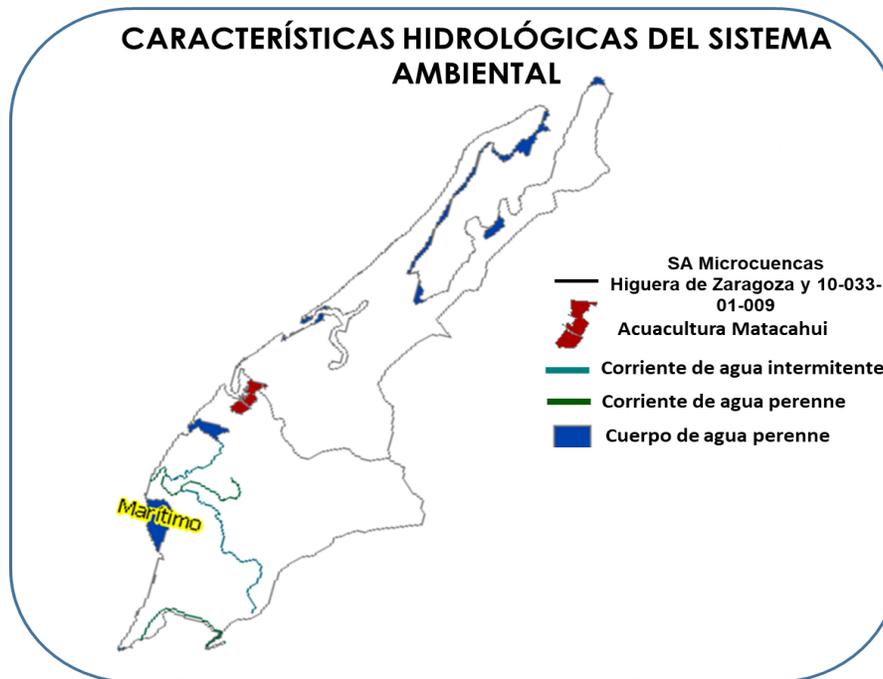
**Fase Química:** Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm. De profundidad, se indica como atributo dentro de la clave del suelo.

## **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA**

- **Hidrología superficial**

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

El Río Fuerte penetra al municipio por su parte oriental en las cercanías de la localidad de San Miguel Zapotitlán; continúa su recorrido orientándose de este a oeste hasta llegar a las inmediaciones de Higueras de Zaragoza donde cambia su rumbo hacia el suroeste para descargar sus aguas en el Golfo de California. Anualmente, el Río Fuerte escurre un volumen promedio de 4,838 millones de metros cúbicos, desarrolla un máximo de 9,200 y un mínimo de 1,550 millones de metros cúbicos. Su área de cuenca es de 33,590 kilómetros cuadrados, contados de su origen, a la estación hidrométrica en San Blas, municipio de El Fuerte.



**Figura IV.9.-**Características Hidrológicas del Sistema Ambiental

### ➤ Hidrología subterránea

La presencia de agua subterránea está en función de la permeabilidad de los materiales consolidados y no consolidados; por sus características físicas y deformaciones estructurales a que están sujetos los materiales, por lo que se les asignan permeabilidades alta, media y baja, en este sentido.

De acuerdo con la publicación "Estadísticas del Agua en México" (CONAGUA, 2005), el estado de Sinaloa no cuenta con acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos. El agua subterránea en el área de proyecto corresponde a agua salubre.

## ASPECTOS BIÓTICOS

### Vegetación en el Sistema Ambiental

Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie III, de la Información Referenciada Geoespacialmente Integrada, editada por el INEGI, y la información obtenida en la visita al polígono del proyecto, durante la cual se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un inventario total, además de la revisión bibliográfica para la región.

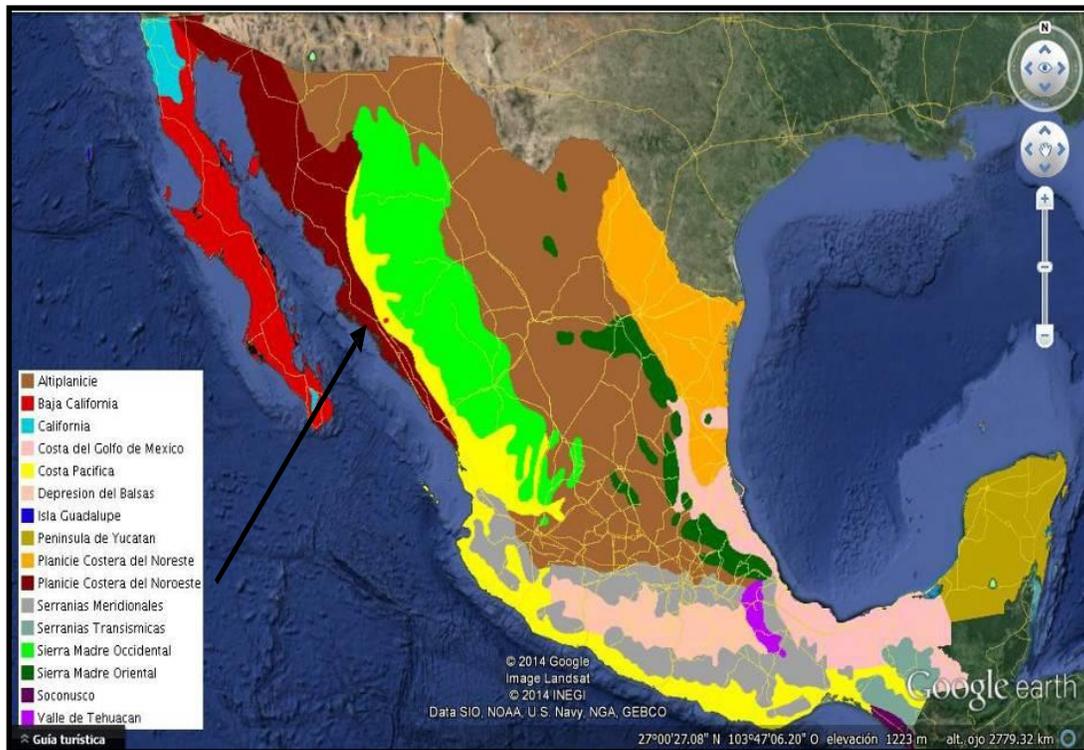
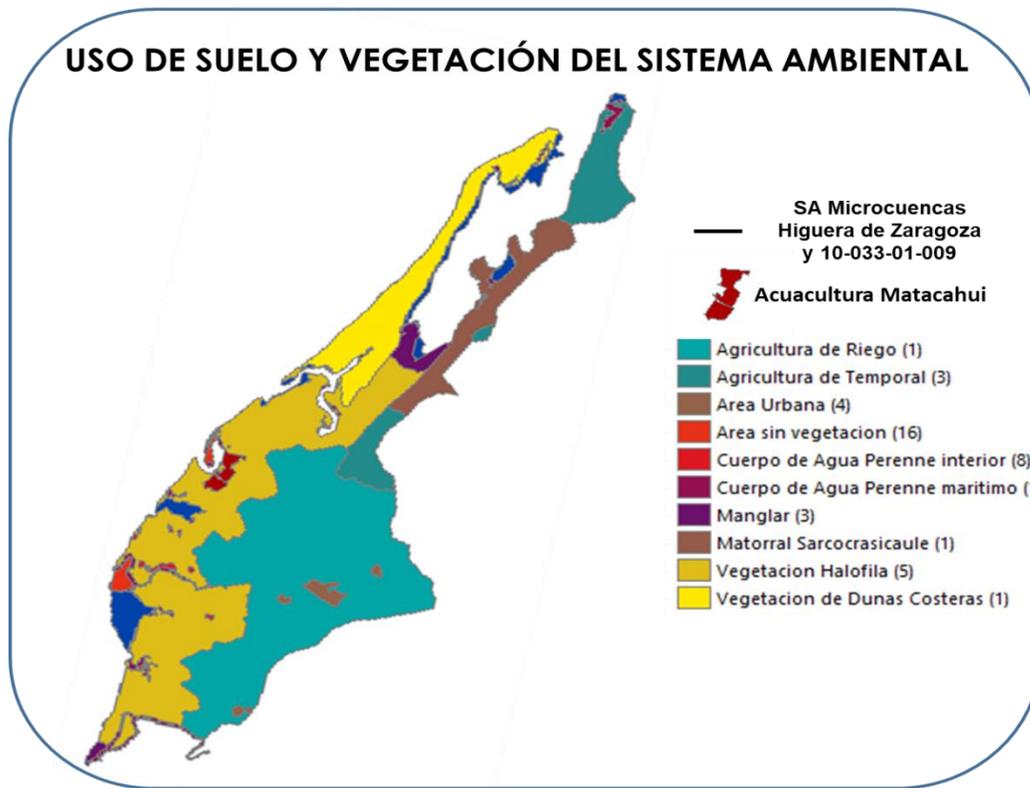


Figura IV.10.-**División florística de México**

El sistema ambiental se ubica en la División Florística "Planicie Costera del Noroeste", y en el área del Sistema Ambiental presenta 7 usos de suelo y vegetación, según Proyecto de Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Agricultura de Temporal
- Área Urbana
- Área sin vegetación
- Cuerpos de agua perenne interior
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Manglar
- Matorral Sarcocrasicaule
- Vegetación halófito
- Vegetación de Dunas Costeras

La distribución de tales usos de suelo se aprecia en la siguiente imagen:



**FiguralV.11.-** Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental

A continuación se realiza una descripción de las distintas comunidades vegetales, a manera de describir los elementos más importantes presentes del Sistema Ambiental:

- **Agricultura de Riego:** Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, el arroz, el algodón, las hortalizas y la caña
- **Agricultura de temporal:** Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- **Manglar:** El manglar es oficialmente un bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermarea cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales y subtropicales de la Tierra. Así, entre las áreas con *manglares* se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y cocodrilos.

En el sistema ambiental se observó que esta vegetación se encuentra presente en los linderos de granjas camaroneras justamente sobre taludes de canales de llamada y drenes de descarga, así como en la zona inundable de las marismas colindantes. Entre las especies observadas tenemos:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>MANGLE BLANCO</b>	<i>Laguncularia Racemosa</i>	COMBRETACEAE	AMENAZADA

#### ➤ **Vegetación halófila**

Es una vegetación característica de los suelos salinos. Su distribución puede ser tanto terrestre como acuática, algunas de esas comunidades acuáticas halófilas soportan salinidades superiores a las que podemos encontrar en un medio marino. Podemos distinguir comunidades halófilas continentales, costeras, marismas, litorales, etc.

Los organismos de vegetación halófila identificados en el sistema ambiental son:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Chamizo	<i>Atriplex sp</i>	AMARANTHACEAE	Sin estatus
Vidrillo	<i>Batis marítima</i>	BATACEAE	Sin estatus

#### ➤ **Vegetación presente en el área del proyecto**

El predio se encuentra impactado por el desarrollo de diversas actividades antropogénicas, ya que se encuentra adyacente a proyectos de la misma índole productiva, por tanto la vegetación de la zona del proyecto que ha logrado

prosperar con el paso del tiempo solo se encuentran formando pequeños manchones aislados de escasa vegetación arbustiva así como herbáceas representativas de la vegetación halófila y rebrotes de manglar.

Se realizaron recorridos en toda el área productiva del proyecto, por lo que se pudo percatar de la existencia pequeños manchones de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en orillas de canales de drenaje (canales de llamada y drenes de descarga) existentes tanto por fuera del polígono como por dentro.



**Figura IV. 12.** Vegetación natural en el sitio del proyecto, a orillas del Estero Chicura Viva

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el sitio del proyecto predomina el chamizo y vidrillo como especie más común en las áreas que presentaban vegetación, gran parte de estas se encuentra es en estado anómalo y en muchos de los casos se observan plantas secas.

El resto de las especies e individuos encontrados en el sitio de estudio son especies del tipo herbáceo, parasitas y en otras circunstancias del tipo exóticas oportunistas. Tales especies son representadas por Salicornia, Coquillo, Zacate Salado y Vidrillo, principalmente y las que se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono.

Es importante mencionar que se observaron en los taludes del canal de llamada y drenes de descarga algunos organismos dispersos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mismos que se encuentran fuera de la influencia diaria del proyecto,

ya que durante las actividades operativas no se afectan, incluso podría decirse que se benefician con el aporte de aguas ricas en nutrientes, en la zona se observa un mejoramiento en las condiciones de las comunidades de manglar.

En general la vegetación existente en el sitio que ocupa la UPC en estudio no representa ni el 0.032% la superficie total del predio.



**Figura IV. 13.** En esta fotografía puede observarse que esta predio en operación y que no presenta vegetación

Los organismos de vegetación contabilizados en los taludes del canal de llamada y drenes de descarga se describen a continuación:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	No. ORGANISMOS
<b>MANGLE BLANCO</b>	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	87
<b>CHAMIZO</b>	<i>Atriplex spp.</i>	Amaranthaceae	MODERADO
<b>VIDRILLO</b>	<i>Batis maritima</i>	Bataceae	MODERADO
<b>COQUILO</b>	<i>Cyperus esculentus</i> L	Cyperaceae	ESCASO

De las especies encontradas en el sitio se puede determinar que solamente el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies Amenazada no endémica respectivamente, sobre las cuales no se pretende ejercer afectación alguna.

- **FAUNA OBSERVADA EN EL SITIO DEL PROYECTO**

- a) **Descripción del método de muestreo.**

Para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto y de igual forma efectuar el muestreo, se utilizaron los mismos sitios que se ubicaron para la determinación de la flora, cuyas dimensiones y ubicación geográfica ya fueron descritas en el apartado sobre vegetación nativa del presente estudio.

Posteriormente se evaluó su factibilidad de análisis, a través de esta visita prospectiva y de verificación se decidió realizar los estudios correspondientes y analizar cada uno de los puntos. El trabajo consistió en realizar recorridos para la observación directa de las especies.

El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

Así para cada grupo de organismos se realizó lo siguiente:

**Mamíferos.** Se determinó la presencia de la fauna del área, mediante observaciones directas y auditivas dirigidas, que nos permitieron determinar la presencia/ausencia de especies de los principales grupos muestreados. Para complementar la información, se realizaron búsquedas intensivas de huellas, rastros, madrigueras y rascaderos de mamíferos medianos, para registrar su presencia en el área.

**Aves.** Para el grupo aves, la técnica seleccionada es la conocida como "Conteo por puntos" (Wunderle, 1994), así como recorridos de observación por cada uno de los transectos antes mencionados. Para ello, se utilizaron binoculares (7X35mm) y guías de campo para la identificación de las especies observadas. Durante el recorrido se realizaron paradas, en las cuales se esperaban 10 min para minimizar la presencia del colector de datos y posteriormente durante 15 min se registraban las especies observadas directamente y las identificadas por sus cantos, con el propósito de obtener registros de especies ornitológicas de diferentes hábitos y actividades.

**Reptiles.** El muestreo de reptiles se realizó por métodos directos, es decir, no se utilizaron trampas, sino que solo se observaron. En el caso de las serpientes se realizaron búsquedas dirigidas de culebras y víboras en sitios propensos, como troncos secos, debajo de piedras, arbustos, epífitas, etc.

Con la información obtenida se integraron las listas de las especies de fauna avistada en toda el área del proyecto, además de consultar la literatura científica regional disponible acerca de la fauna silvestre que se distribuye en este tipo de ecosistema, obteniendo información de artículos, tesis, libros y revistas. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramírez-P. J. y A. Castro-C. 1990; National Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008).

Para tener una idea precisa de las categorías de riesgo de las especies registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

**a) Material y equipo utilizado para el muestreo**

Geoposicionador satelital marca Garmin, binoculares, plano de cada uno de los predios, lámparas de mano, cinta métrica, machetes, guías de campo y claves especializadas.

**b) Resultados.**

En las siguientes tablas se enlistan las especies de fauna silvestre registradas para el área del proyecto, mismas que se encuentran arregladas por nombres comunes, especies, familias y en su caso la categoría de riesgo en que se encuentren los ejemplares, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Mamíferos.** Se registró la presencia de 5 especies de mamíferos, de esta ninguna listada según la NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

**Mamíferos**

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Conejo	<i>Sylvilagus audoboni</i>	Ninguna
Tlacuache	<i>Didelphis virigianus</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
Armadillo	<i>Dasypus novencintus</i>	Ninguna

**Reptiles.** Se observaron 4 especies de reptiles, ninguna de ellas se encuentran registradas en a NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

**Reptiles**

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Cachora	<i>Urosaurus ornatus</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus nelson</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus horridus</i>	Ninguna
Lagartija	<i>Holbrookia maculata</i>	Ninguna

**Aves.** Se registró la presencia de 14, ninguna se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según se puede verificar en la tabla siguiente:

**Aves**

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Garza	<i>Egretta sp</i>	Ninguna

<i>Garza espátula</i>	<i>Ajaia ajaja</i>	Ninguna
Limosa canela	<i>Limosa fedoa</i>	Ninguna
Gaviota	<i>Sterna sp</i>	Ninguna
Mosqueteros	<i>Tyranus sp</i>	Ninguna
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Ninguna
Cenzontle	<i>Minus polyglottos</i>	Ninguna
Gorrion domestico	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	Ninguna
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	Ninguna
Playerito de mauri	<i>Calidris mauri</i>	Ninguna
Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna

**Fauna Acuática:** Esta fauna se encuentra presente en el área de influencia del proyecto y tiene incidencia en el mismo a través del canal de llamada.

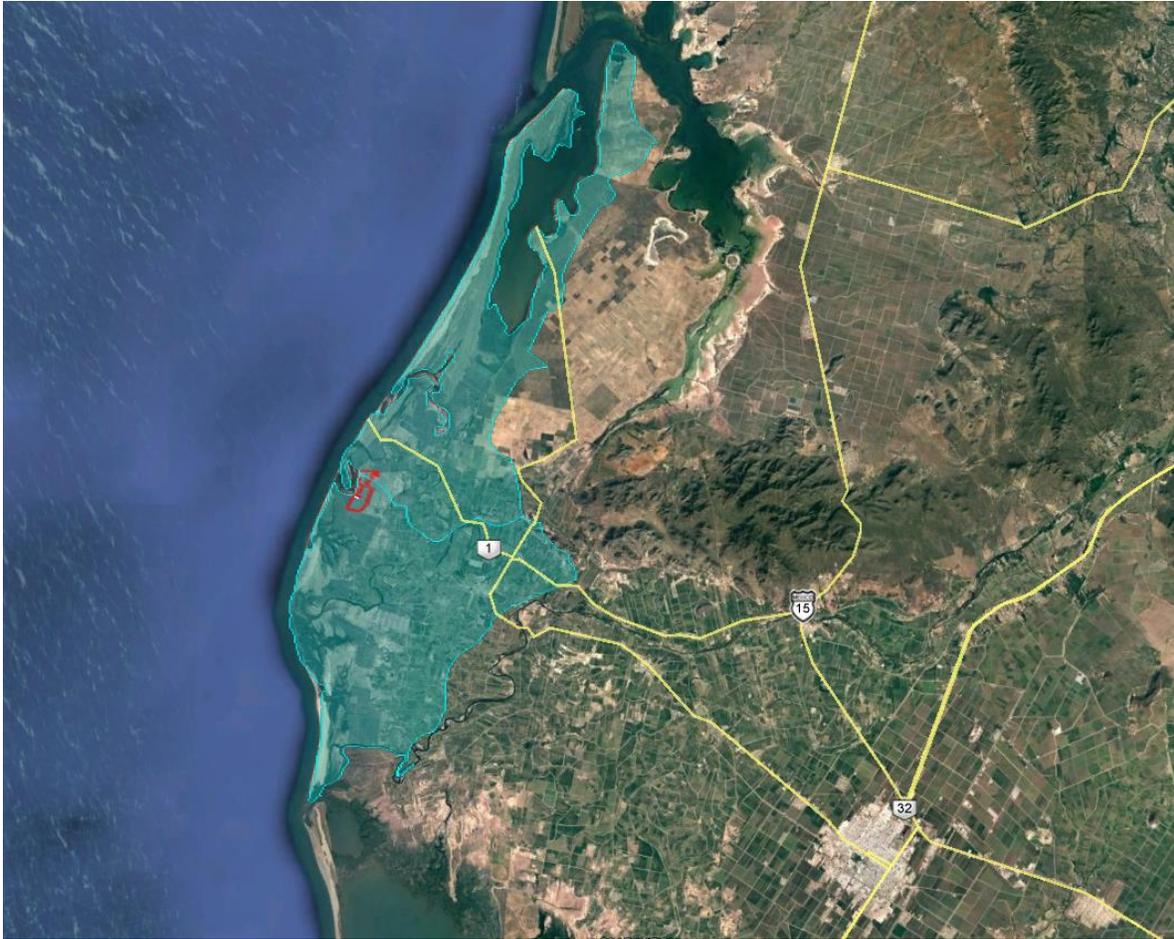
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre Científico</b>
Nombre común	Nombre científico
Camarón blanco	<i>Litopenaeus vannamei</i>
Camarón azul	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
Camarón café	<i>Farfantopenaeus californiensis</i>
Jaiba	<i>Callinectes toxotes</i>
Jaiba azul	<i>Callinectes arcuatus</i>
Cangrejo violinista	<i>Uca spp.</i>
Almeja chocolata	<i>Megapitaria sp</i>
Lisa	<i>Mugil curema</i>
Mojarra	<i>Diapterus spp</i>

#### **Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:**

De lo anterior se concluye que en el área de estudio se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies observadas y manifestadas por los pobladores ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

- **Calidad paisajística.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio-bajo, ya que es un área que solo conserva en un 35% su vegetación natural, la cual está representada por manglar, y vegetación halófila, matorral sarcocrasicaule y vegetación de dunas, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra y granjas camaroneras abarcan casi la totalidad del SA.



**Figura IV.15.-** Imagen que muestra el paisaje del Sistema Ambiental y zona de estudio

**En lo que respecta al tramo en estudio (sitio del proyecto), este presenta las siguientes condiciones paisajísticas.**

**Visibilidad.** Este atributo presenta una condición adversa debido a las condiciones de ensalitramiento de la zona, ya que solo observan escasos organismos de tipo halófito, la visibilidad del terreno es llana de escasa a nula vegetación, característica de la zona costera del Municipio de Ahome, en las periferias del polígono se observa mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes.

**Fragilidad.** Por ser un predio con escasos atributos naturales, el paisaje del sitio del proyecto tiene capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, los cuales serán mejorados con las medidas de mitigación y compensación que se proponen.

#### **IV.2.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

La delimitación del área de influencia se llevó a cabo tomando como base a los impactos ambientales que pueden generar las obras y actividades que se pretenden desarrollar, razón por la cual se estimó una distancia de 1 km a partir del perímetro de la granja y de esa forma se obtuvo como resultado el polígono de influencia ilustrado a continuación:

Se determinó el Área de Influencia (AI) del proyecto, el cual cubre una superficie de 3015-51-49.590 Ha (30, 155,149.590 m<sup>2</sup>) y su caracterización también se describe a continuación:

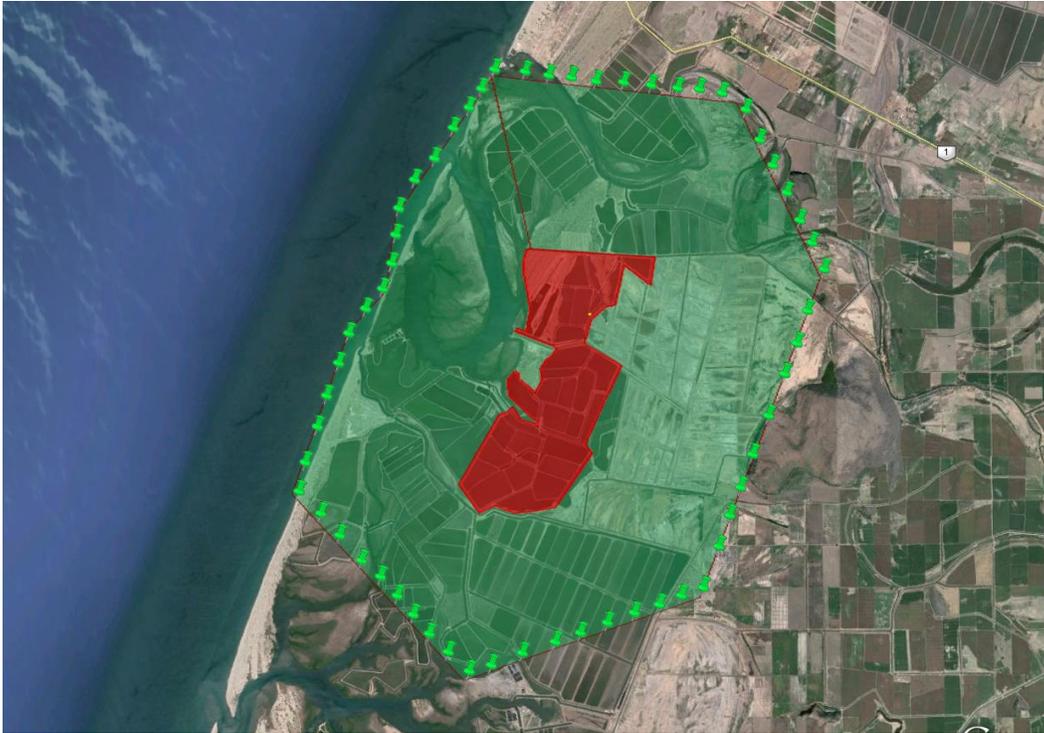
Las obras operativas de Acuacultura Matacahui cubren un área de 225-33-56.59 (2, 253,356.59 m<sup>2</sup>) y solo representan el 7.47 % Ha del AI.

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO				Doble superficie.	
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.		

1	659895.540	2884030.020									
2	660260.930	2884012.200	1	2	365.8243	87 °	12 '	28.47 "	SE	1.90315E+12	1.90421E+12
3	660544.400	2883969.420	2	3	286.6799	81 °	25 '	4.60 "	SE	1.90417E+12	1.90502E+12
4	660815.830	2883949.730	3	4	272.1432	85 °	51 '	3.36 "	SE	1.90498E+12	1.90577E+12
5	661111.120	2883907.050	4	5	298.3585	81 °	46 '	32.37 "	SE	1.90573E+12	1.90661E+12
6	661441.310	2883899.820	5	6	330.2691	88 °	44 '	44.25 "	SE	1.90658E+12	1.90754E+12
7	661771.780	2883869.410	6	7	331.8662	84 °	44 '	32.72 "	SE	1.90751E+12	1.90848E+12
8	662090.480	2883838.690	7	8	320.1772	84 °	29 '	39.04 "	SE	1.90844E+12	1.90938E+12
9	662349.890	2883830.380	8	9	259.5431	88 °	9 '	54.72 "	SE	1.90936E+12	1.91011E+12
10	662621.670	2883787.740	9	10	275.1046	81 °	5 '	0.45 "	SE	1.91008E+12	1.91089E+12
11	662907.34	2883592.46	10	11	346.0370	55 °	38 '	38.53 "	SE	1.91073E+12	1.91168E+12
12	663077.42	2883231.24	11	12	399.2582	25 °	12 '	48.04 "	SE	1.91132E+12	1.91205E+12
13	663234.87	2882928.53	12	13	341.2094	27 °	28 '	49.84 "	SE	1.9116E+12	1.91226E+12
14	663404.49	2882602.67	13	14	367.3632	27 °	29 '	54.03 "	SE	1.91184E+12	1.91255E+12
15	663562.33	2882276.66	14	15	362.2099	25 °	50 '	3.36 "	SE	1.91212E+12	1.91279E+12
16	663707.54	2882009.07	15	16	304.4509	28 °	29 '	12.66 "	SE	1.91239E+12	1.91299E+12
17	663853.22	2881694.67	16	17	346.5112	24 °	51 '	39.82 "	SE	1.9126E+12	1.91323E+12
18	663659.87	2881199.62	17	18	531.4685	21 °	20 '	2.24 "	SW	1.91269E+12	1.91247E+12
19	663535.62	2880810.83	18	19	408.1614	17 °	43 '	22.46 "	SW	1.91188E+12	1.91178E+12
20	663387.16	2880444.59	19	20	395.1862	22 °	3 '	56.86 "	SW	1.91128E+12	1.91109E+12
21	663193.58	2879949.48	20	21	531.6081	21 °	21 '	16.90 "	SW	1.91052E+12	1.91029E+12
22	663012.08	2879490.97	21	22	493.1264	21 °	35 '	45.63 "	SW	1.90966E+12	1.90944E+12
23	662876.29	2879101.94	22	23	412.0476	19 °	14 '	29.11 "	SW	1.90888E+12	1.90875E+12
24	662751.31	2878771.97	23	24	352.8459	20 °	44 '	41.17 "	SW	1.90827E+12	1.90813E+12
25	662626.81	2878406.78	24	25	385.8290	18 °	49 '	30.68 "	SW	1.90767E+12	1.90755E+12
26	662445.03	2877923.49	25	26	516.3460	20 °	36 '	46.08 "	SW	1.90699E+12	1.90679E+12

27	662187.08	2877826.04	26	27	275.7439	69 °	18 ' 14.82 "	SW	1.9064E+12	1.90572E+12
28	661929.270	2877716.850	27	28	279.9794	67 °	2 ' 45.37 "	SW	1.90559E+12	1.90492E+12
29	661635.940	2877618.870	28	29	309.2613	71 °	31 ' 45.53 "	SW	1.90478E+12	1.904E+12
30	661319.340	2877497.110	29	30	339.2065	68 °	57 ' 50.20 "	SW	1.90386E+12	1.90303E+12
31	661002.780	2877375.400	30	31	339.1512	68 °	58 ' 9.85 "	SW	1.90286E+12	1.90203E+12
32	660709.570	2877265.690	31	32	313.0629	69 °	29 ' 8.61 "	SW	1.90188E+12	1.90111E+12
33	660322.510	2877131.310	32	33	409.7236	70 °	51 ' 14.24 "	SW	1.90095E+12	1.89992E+12
34	659959.160	2876985.510	33	34	391.5110	68 °	8 ' 9.91 "	SW	1.89974E+12	1.89879E+12
35	659700.780	2876911.440	34	35	268.7873	74 °	0 ' 14.22 "	SW	1.89864E+12	1.89795E+12
36	659450.070	2877130.640	35	36	333.0227	48 °	50 ' 10.49 "	NW	1.89805E+12	1.89718E+12
37	659223.050	2877338.410	36	37	307.7441	47 °	32 ' 6.26 "	NW	1.89746E+12	1.89667E+12
38	659031.470	2877558.570	37	38	291.8447	41 °	1 ' 45.52 "	NW	1.89695E+12	1.89626E+12
39	658839.780	2877778.650	38	39	291.8566	41 °	3 ' 21.28 "	NW	1.89655E+12	1.89585E+12
40	658636.250	2877998.530	39	40	299.6192	42 °	47 ' 19.03 "	NW	1.89614E+12	1.89541E+12
41	658409.600	2878182.900	40	41	292.1686	50 °	52 ' 23.28 "	NW	1.89568E+12	1.8949E+12
42	658146.080	2878472.280	41	42	391.3867	42 °	19 ' 19.70 "	NW	1.89521E+12	1.89426E+12
43	657918.480	2878727.010	42	43	341.5979	41 °	46 ' 50.27 "	NW	1.89462E+12	1.8938E+12
44	657655.730	2878981.270	43	44	365.6306	45 °	56 ' 26.84 "	NW	1.89413E+12	1.89321E+12
45	657721.240	2879322.190	44	45	347.1570	10 °	52 ' 37.83 "	NE	1.8936E+12	1.89357E+12
46	657856.450	2879746.220	45	46	445.0654	17 °	41 ' 9.12 "	NE	1.89407E+12	1.89418E+12
47	657957.500	2880111.150	46	47	378.6621	15 °	28 ' 39.14 "	NE	1.8947E+12	1.89475E+12
48	658093.520	2880500.010	47	48	411.9630	19 °	16 ' 45.89 "	NE	1.89525E+12	1.89538E+12
49	658206.210	2880853.430	48	49	370.9511	17 °	41 ' 6.65 "	NE	1.89587E+12	1.89596E+12
50	658402.470	2881149.350	49	50	355.0868	33 °	33 ' 11.25 "	NE	1.89639E+12	1.89676E+12
51	658599.700	2881386.590	50	51	308.5166	39 °	44 ' 18.66 "	NE	1.89711E+12	1.89752E+12
52	658701.420	2881692.920	51	52	322.7771	18 °	22 ' 9.38 "	NE	1.89788E+12	1.89797E+12
53	658743.650	2882033.630	52	53	343.3172	7 °	3 ' 56.19 "	NE	1.8984E+12	1.8983E+12
54	658774.500	2882350.700	53	54	318.5673	5 °	33 ' 26.00 "	NE	1.89873E+12	1.89861E+12
55	658958.3300	2882693.3300	54	55	388.8300	28 °	12 ' 53.02 "	NE	1.89904E+12	1.89935E+12
56	659190.5000	2882954.5200	55	56	349.4612	41 °	38 ' 1.23 "	NE	1.89975E+12	1.90024E+12
57	659409.3500	2883321.0900	56	57	426.9296	30 °	50 ' 17.12 "	NE	1.90066E+12	1.90105E+12
58	659594.4400	2883569.9800	57	58	310.1686	36 °	38 ' 12.39 "	NE	1.90145E+12	1.90182E+12
59	659740.3700	2883796.2300	58	59	269.2297	32 °	49 ' 18.45 "	NE	1.90214E+12	1.90241E+12
1	659895.540	2884030.020	59	1	280.5985	33 °	34 ' 22.22 "	NE	1.90271E+12	1.903E+12

**Superficie: 30,155,149.590 m2**



**Figura IV.16.** Área de influencia



**Microcuencas Higuera de Zaragoza y 10-033-01-009**

**Figura IV.17.** Área de influencia dentro del Sistema Ambiental 33-01-00

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad del Área de Influencia, de tal forma que se define cómo es su estructura y su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos de importancia sustantiva. El análisis se realizará tomando como antecedente la caracterización previa del Sistema Ambiental.

## ASPECTOS ABIÓTICOS

### 1. CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para el área de influencia del proyecto un clima tipo BW(h')hw correspondiente al grupo de los desérticos, cálido, de verano entre 5 y 10.2, > 22, < 18. Dicho clima abarca el 100% del sistema ambiental.

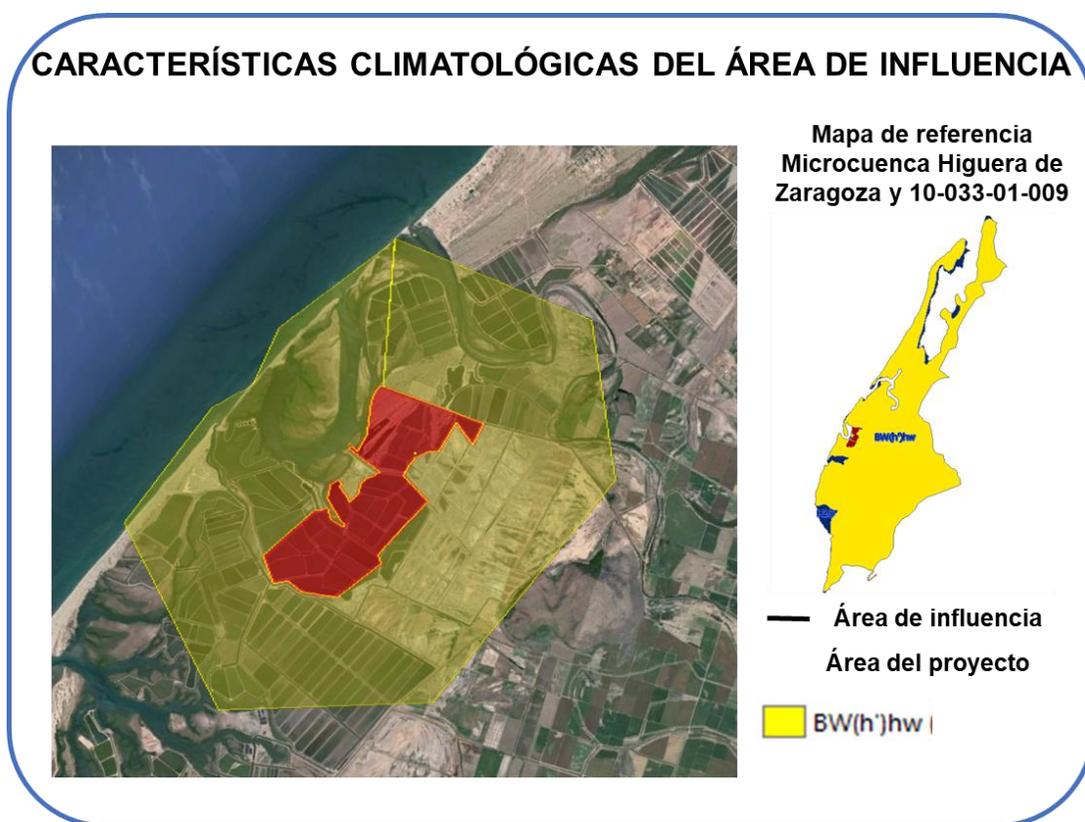


Figura IV.18 Características Climáticas del Área de Influencia

#### Temperaturas promedio.

El registro de las normales climatológicas indica que la temperatura media anual es de 33.5°C

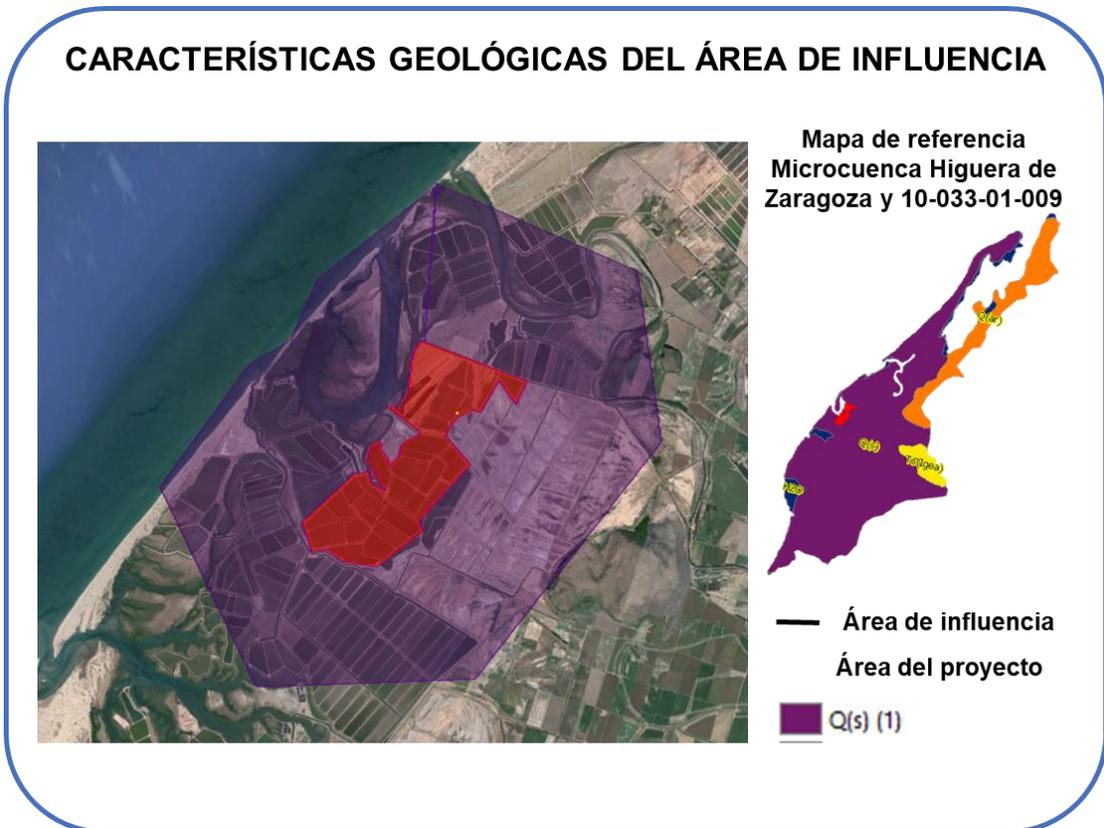
### 2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Los componentes geológicos en el Área de Influencia donde se ubica el proyecto, están representados por suelos formados en la era cenozoica en el sistema cuaternario la cual se describe a continuación:

**Cenozoico.**- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica. Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

En el Área de Influencia se alcanzan a apreciar solo una formación geológica, mismas que se describen a continuación:

UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico



**Figura IV.20** Características Geológicas del Área de Influencia

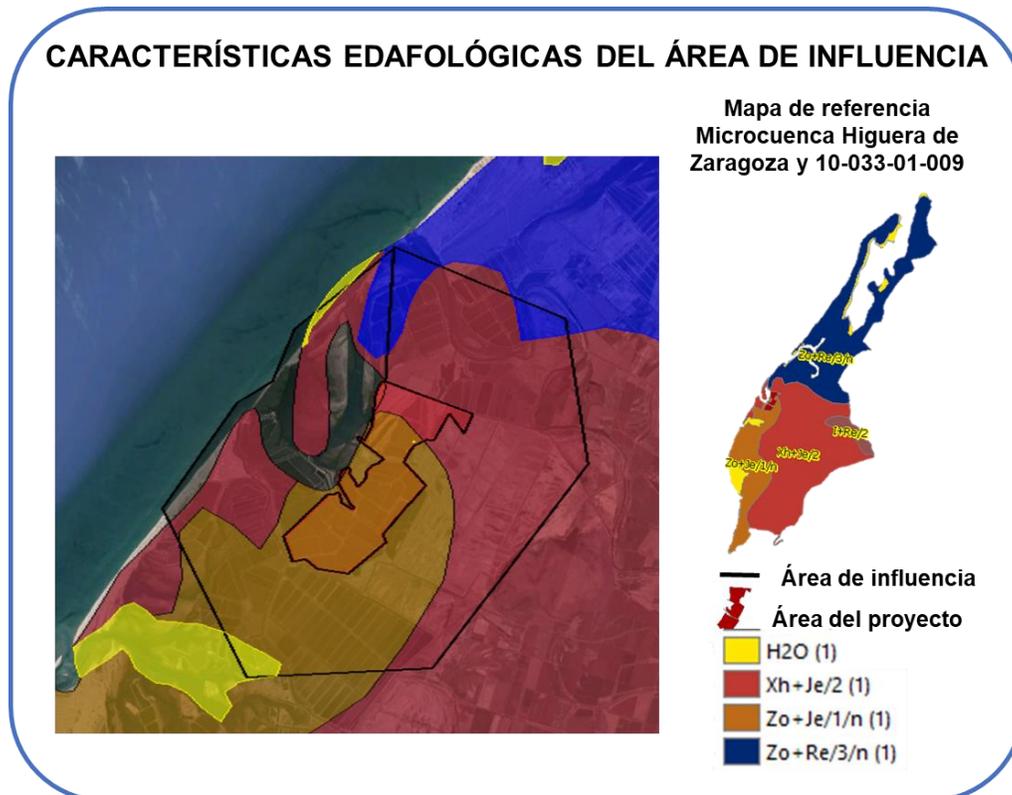
### 3. EDAFOLOGÍA

En la clasificación de los suelos, se utilizó el Mapa Edafológico de INEGI, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

En el Área de Influencia solo se presentan 1 tipos de suelo con 2 claves edafológicas, como se presenta en la siguiente imagen.

**Tipos de suelo, según proyecto Edafológico**

TIPO DE SUELO	CLAVE
Solonchak Regosol	Zo+Re/3/n
Solonchak Fluvisol	Zo+Je/3/n
Solonchak	Xn+Je/2



**Figura IV.21.** Características Edafológicas del Área de Influencia

**SOLONCHAK.** Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en

las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z).

#### 4. HIDROLOGÍA

El área se localiza en el municipio de Ahome, en la Región Hidrológica RH-10, Sinaloa en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Estero de Bacorehuis y en la Subcuenca Juchica - Tabeojeca y está conformado por la Microcuenca Higuera de Zaragoza y 10-033-01-009 comprende un área de 26578.72663 has y 23840.51599 has respectivamente.

En cuanto a las corrientes de agua dentro de área de influencia se puede apreciar el cruce de corrientes de agua de tipo perenne e intermitente.

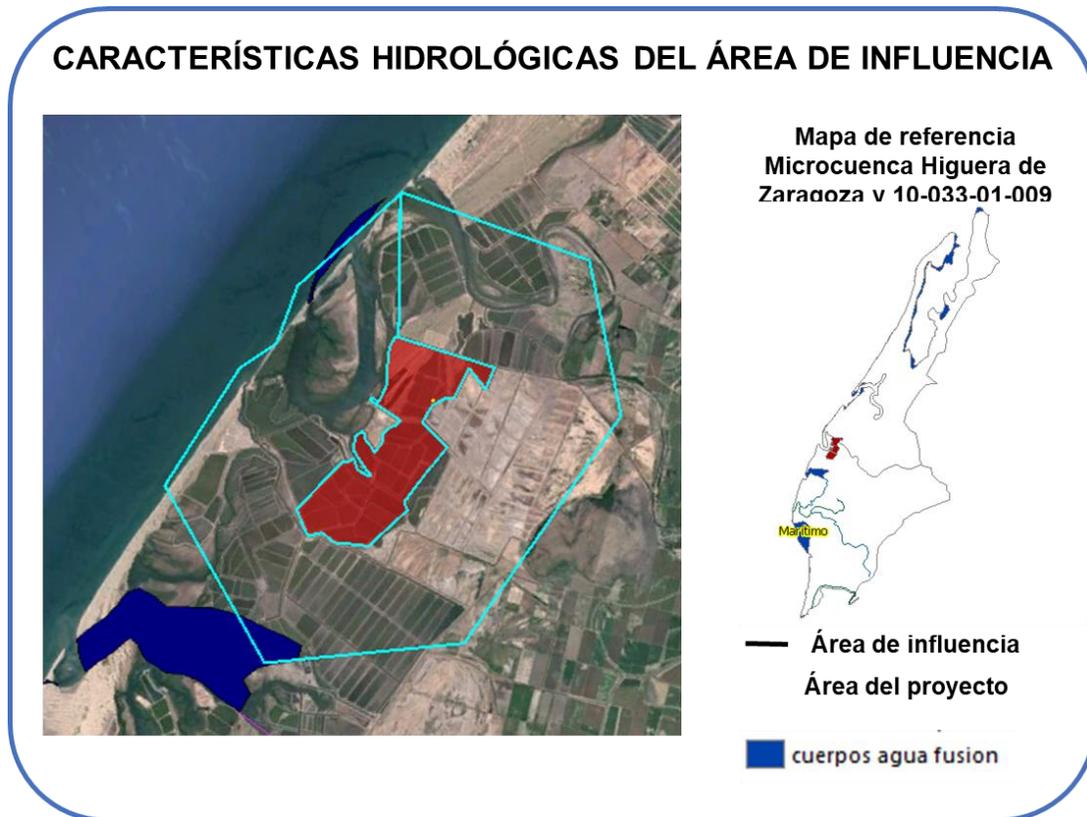


Figura IV.22.- Cuerpos de agua

#### ASPECTOS BIÓTICOS

##### 1. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

En el Área de influencia como fue descrito anteriormente existe 1 uso de suelo y vegetación, que es de vegetación halófila, el cual se puede apreciar en la siguiente imagen:

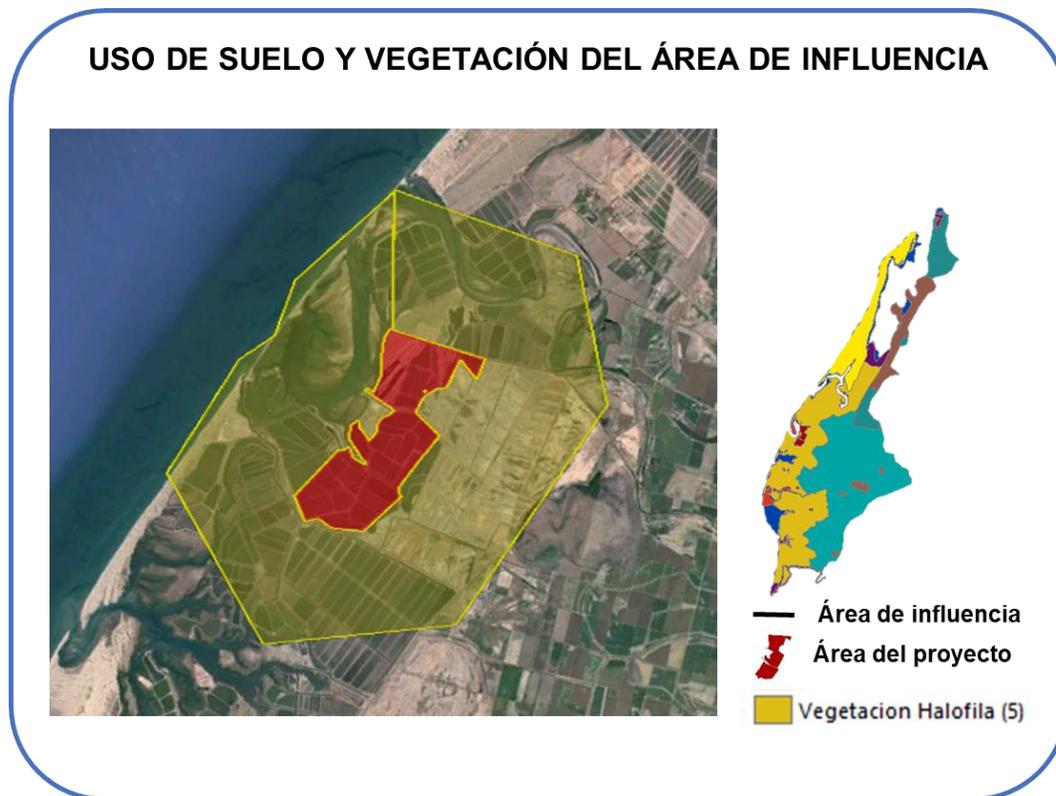


Figura IV.23 Usos de suelo y vegetación

A continuación se realiza una descripción del uso de suelo y comunidades vegetales, en el Área de influencia:

➤ Vegetación halófila

Es una vegetación característica de los suelos salinos.

Su distribución puede ser tanto terrestre como acuática, algunas de esas comunidades acuáticas halófilas soportan salinidades superiores a las que podemos encontrar en un medio marino.

Podemos distinguir comunidades halófilas continentales, costeras, marismas, litorales, etc.

## 1. FLORA.

### Vegetación presente en el área de Influencia

En el área de Influencias se realizaron recorridos en lo que se pudo percibir de la existencia de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en

orillas de canales de drenaje de parcelas existentes. De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el área de influencia predomina el chamizo y vidrillo como especie más común y una parte representativa de manglar, como lo son la *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicenia germinans*.



Figura IV.24. Vegetación natural en el área de Influencia

#### LISTADO DE ESPECIES FLORÍSTICAS OBSERVADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTATUS NOM-059 SEMANAR-2010
<i>Abronia maritima</i>	Abronia	NYCTAGINACEAE	SIN ESTATUS
<i>Abutilon californicum</i>	Malvilla	MALVACEAE	SIN ESTATUS
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	MIMOSACEAE	SIN ESTATUS
<i>Antigonum leptopus</i>	Coronita	POLYGONACEAE	SIN ESTATUS
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle cenizo	AVICENNIACEAE	AMENAZADA
<i>Batis maritima</i>	Chamizo	BATIDACEAE	SIN ESTATUS
<i>Bouteloua sonora</i>	Navajita	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cenchrus echinatus</i>	Huachapone	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	Cegadora	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cyperus</i>	Coquillo	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Datura stramonium</i>	Toloache	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Jatropha purpurea</i>	Sangregado	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Lophocereus schottii</i>	Sinita	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Lycium brevipes</i>	Putia	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Mammillaria occidentalis</i>	Viznaguita	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Marsdenia coulteri</i>	Palometa	ASCLEPIADACEAE	SIN ESTATUS
<i>Maythenus phyllanthoides</i>	Aguabola	CELASTRACEAE	SIN ESTATUS
<i>Monanthochloe littoralis</i>	Zacate Vidrillo	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	RHIZOPHORACEAE	AMENAZADA

<i>Salicornia pacifica</i>	Chamizo	CHENOPODIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Sarcostemma cynanchoides</i>	Tumbabardas	ASCLEPIADACEAE	SIN ESTATUS
<i>Sessuvium portulacastrum</i>	Chamizo	AIZOACEAE	SIN ESTATUS

## 1. FAUNA OBSERVADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

### Descripción del método de muestreo.

Se evaluó su factibilidad de análisis, a través de una visita prospectiva y de verificación se decidió realizar los estudios correspondientes y analizar cada uno de los puntos. El trabajo consistió en realizar recorridos para la observación directa de las especies.

El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

Las especies encontradas, a continuación de describen:

#### Mamíferos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT- 2010
Conejo	<i>Sylvilagus auduboni</i>	Ninguna
Tlacuache	<i>Didelphis virginianus</i>	Ninguna
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ninguna
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
Armadillo	<i>Dasyusno venticus</i>	Ninguna

#### Reptiles

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS
Cachora	<i>Urosaurus ornatus</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus nelson</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus horridus</i>	Ninguna
Lagartija	<i>Holbrookia maculata</i>	Ninguna

#### Anfibios

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT- 2010
Sapo común	<i>Bufo valliceps</i>	Ninguna

#### Aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS
--------------	-------------------	---------	---------

GAVIOTA	<i>Larus occidentalis</i>	LARIDAE	SIN ESTATUS
GAVIOTA PLATEADA	<i>Larus argentatus</i>	LARIDAE	SIN ESTATUS
CORMORAN	<i>Phallacrocorax olivaceus</i>	PHALACROCORACIDAE	SIN ESTATUS
CORMORAN	<i>Phallacrocorax auritas</i>	PHALACROCORACIDAE	SIN ESTATUS
CERCETA ALA VERDE	<i>Anas crecca</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
PATO GOLONDRINO	<i>Anas acuta</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
CHORLITO GRITÓN	<i>Charadrius vociferus</i>	CHARADRIDAE	SIN ESTATUS
GAVILÁN PESCADOR	<i>Pandion haliaetus</i>	ACCIPRITUDAE	SIN ESTATUS
IBIS BLANCO	<i>Eudocimus albus</i>	THRESKIORNITHIDAE	SIN ESTATUS
ZARAPITO TIRADOR	<i>Numenius phaeopus</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PICOPANDO CANELO	<i>Limosa fedoa</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
CARDENAL ROJO	<i>Cardinalis cardinalis</i>	CARDINALIDAE	PROTEGIDA
CARPINTERO	<i>Melanerpes uropygialis</i>	PICIDAE	SIN ESTATUS
FRAGATA	<i>Fregata magnificens</i>	FREGATIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA	<i>Ncticorax ncticorax</i>	ARDEIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA TRICOLOR	<i>Egreta tricolor</i>	ARDEIDAE	SIN ESTATUS
COLCHONERO COMÚN	<i>Thriothorus sinaloa</i>	TROGLODYTIDAE	SIN ESTATUS
PATO BOLUDO MENOR	<i>Aythya affinis</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
MERGO COPETON	<i>Mergus serrator</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO ALZACOLITA	<i>Actitis macularia</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PALOMA HUILOTA	<i>Zenaida macroura</i>	COLUMBIDAE	SIN ESTATUS
PALOMA ALA BLANCA	<i>Zenaida asiática</i>	COLUMBIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO BLANCO	<i>Calidris alba</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO OCCIDENTAL	<i>Calidris mauri</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS

### Fauna Acuática

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Camarón blanco	<i>Litopenaeus vannamei</i>
Camarón azul	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
Camarón café	<i>Farfantopenaeus californiensis</i>
Jaiba	<i>Callinectes toxotes</i>
Jaiba azul	<i>Callinectes arcuatus</i>
Cangrejo violinista	<i>Uca spp.</i>
Ostión	<i>Crassostrea corteziensis</i>
Ostión	<i>Crassostrea palmula</i>
Pata de mula	<i>Anadara tuberculosa</i>
Almeja chocolate	<i>Megapitaria sp</i>
Almeja roñosa	<i>Chione undatella</i>
Mejillón	<i>Mytilus edulis</i>
Pargo	<i>Pagrus pagrus</i>
Robalo	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Lisa rayada	<i>Mugil cephalus</i>

#### IV.2.5 Medio socioeconómico

Según los datos que arrojó el II Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con fecha censal del 12 de

junio de 2010, el estado de Sinaloa ocupa el lugar 15 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 2 767 761 habitantes hasta ese año.

La población Sinaloense en los últimos años ha experimentado un rápido y continuo proceso de urbanización, la cual tiene un porcentaje del 72.8% y concentrándose principalmente en su capital, Culiacán Rosales, la cual cuenta con una población de 675,773 habitantes, en segundo lugar está Mazatlán, con 381,583 habitantes, y en tercer sitio está Los Mochis, con 256,613 y en cuarto sitio esta Guasave, con 104,723. El resto de las ciudades en importancia son Guamúchil, Escuinapa, Navolato, Costa Rica y Villa Juárez, las cuales no superan los 100,000 habitantes.

El municipio de Ahome, se localiza en la región más septentrional del estado de Sinaloa a los 108°46' 00" y 109°27'00" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 25°33'50" y 26°21'15" de latitud norte. Limita al norte con el Golfo de California y el estado de Sonora; limita al poniente y al sur con el Golfo de California y al oriente con los municipios de Guasave y El Fuerte. Se encuentra localizado a 10 metros sobre el nivel del mar.

Con una superficie de 4 mil 342.89 kilómetros cuadrados ocupa el sexto lugar en dimensión a nivel estatal equivalente al 7.5% del territorio sinaloense y el 0.002% a nivel nacional.

El Municipio de Ahome tiene una población total de 416, 299 habitantes, esto, según el Censo de Población y Vivienda 2010 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Tiene una densidad de población de 104.19 habitantes/km<sup>2</sup>, el Municipio concentra el 15.4% de la población en el Estado de Sinaloa, con 205, 435 hombres y 210,864 mujeres.

#### **a) Vivienda**

De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Ahome cuentan con un total de 137,242 viviendas de las cuales 108,911 son viviendas habitadas.

En el caso de la cabecera municipal la Cd. De los Mochis según los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2010 cuentan con un total de 137,242 viviendas de las cuales 108,911 son viviendas habitadas.

La problemática habitacional en el área urbana presenta como factores la especulación de lotes y fincas, la irregularidad en la tenencia y proliferación de nuevos asentamientos en la zona periférica donde la construcción es precaria.

En el municipio de Ahome la mayoría de las viviendas cuentan con los servicios básicos de electricidad, agua potable, alcantarillado y drenaje.

El tipo de construcción es de concreto, sin mostrar ningún rasgo arquitectónico especial. Las edificaciones más antiguas están construidas de adobe crudo, cuyos

techos se encuentran sostenidos con vigas de madera, principalmente localizadas en el Centro Histórico de esta ciudad capital.

De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio cuentan con un total de 186,001 viviendas de las cuales 172,113 son particulares. La tendencia de crecimiento durante los últimos 5 años ha sido principalmente en dirección sur poniente y poniente de la ciudad, con algunos sectores en la zona norte y oriente; el principal motivo es el desarrollo de complejos habitacionales (con una densidad aproximada de 50 viv./ha), y la reciente construcción de centros y plazas comerciales en el sector. En el periodo comprendido entre el año 2005 y 2010, se integraron a la mancha urbana de la ciudad de Los Mochis 26 desarrollos habitacionales y 4 ejidos alcanzando un total de 5,328.25 hectáreas ocupadas, de un total de 9, 841.59 hectáreas que comprende el área de estudio. Esto significa un crecimiento a razón de 69.69 hectáreas promedio por año.

Actualmente existen disponibles dentro de los límites del área de estudio 4,513.34 hectáreas, de las cuales, de acuerdo a las proyecciones de crecimiento poblacional de CONAPO para el año 2030 se requerirán 718.68 hectáreas.

#### **Vías y medios de comunicación existentes.**

El municipio de Ahome, cuenta con una red de caminos estimada en 3 mil kms., de los cuales 348 están pavimentados, 1 mil 843 están revestidos y 864 son de tercería, lo que permite la fluidez y seguridad del tráfico vehicular.

#### **Terrestres**

La comunicación carretera de norte a sur es de 4 carriles. Los tramos más importantes son la autopista Los Mochis-Topolobampo, Los Mochis-San Blas, Los Mochis-Ahome-Cohuibampo, Ahome-El Carrizo, y Ahome-Higuera de Zaragoza.

En el municipio de Ahome se cuenta también con el ferrocarril Chihuahua-Pacífico como importante medio de comunicación y transporte.

#### **Aeropuerto.**

El municipio cuenta con el Aeropuerto Internacional del Valle del Fuerte se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Los Mochis, por la carretera Los Mochis - Topolobampo.

Este Aeropuerto es la puerta de entrada a las Barrancas del Cobre en Chihuahua a donde se llega en un viaje por el Ferrocarril Chihuahua al Pacífico.

En el año 2014, Los Mochis recibió a 228,600 pasajeros, mientras que en 2015 recibió a 290,900 pasajeros según datos de Grupo Aeroportuario del Pacífico.

No hay helipuertos registrados ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en cambio se utilizan como helipuerto algunos campos deportivos y espacios abiertos, como:

- Estacionamiento estadio Emilio Ibarra Almada

- Campo deportivo de la Col. Anáhuac.
- Campo deportivo de la Col. Raúl Romanillo.
- Campo deportivo Col. Jiquilpan No. 2.

#### **Vía Marítima.**

A 23 km de la ciudad de Los Mochis, se encuentra el puerto de Topolobampo donde se ubica la terminal de líneas de transbordadores que conectan el norte de Sinaloa con La Paz, capital de Baja California Sur. Además, desde este punto se realiza una importante movilización de buques, barcos transbordadores, etc. que por el mar de Cortés llega a numerosas regiones.

#### **Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.**

El Municipio de Ahome presenta una cobertura de tomas domiciliarias de agua entubada de 102,862, en drenaje sanitario se cuenta con 101,425 viviendas habitadas que disponen de este servicio y en energía eléctrica del cuentan 107,587 viviendas habitadas con el servicio.

El proyecto se ubica en la zona costera del Municipio de Ahome, Sin., y se cuenta con servicios básicos como energía eléctrica, agua potable y telefonía celular.

#### **Salud y seguridad social.**

Se cuentan con diversas clínicas médicas, centros hospitalarios privados y públicos, así como consultorios médicos distribuidos por todo el municipio, que atienden entre otros casos los siguientes padecimientos

#### **Principales causas de morbilidad**

<b>Núm.</b>	<b>Causa</b>
1	Infecciones respiratorias agudas
2	Faringitis y amigdalitis estreptocócicas
3	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
4	Infección de vías urinarias
5	Úlceras, gastritis y duodenitis
6	Amibiasis intestinal
7	Otitis media aguda
8	Otras helmintiasis
9	Hipertensión arterial
10	Dengue clásico
11	Traumatismos y accidentes
12	Gingivitis y enfermedad periodontal
13	Candidiasis urogenital
14	Varicela
15	Asma y estado asmático
16	Diabetes mellitus no insulino dependiente, (Tipo II)
17	Dermatofitosis y otras dermatofitosis
18	Intoxicación por picadura de alacrán
19	Otras infecciones intestinales debido a protozoarios

El sector salud de la ciudad cuenta con una cobertura hospitalaria del 85%, y con 447 camas, 218 consultorios entre públicos y privados, además se concentran servicios especializados en materia de salud brindando éste servicio a las localidades de todos los municipios que componen ésta región Norte.

Población Total	285,912
Seguro Popular	73,222
ISSSTE	31,993
IMSS	205,145
Cobertura Total	310,360

### Educación.

La ciudad de Los Mochis ocupa el segundo lugar en instituciones educativas en el estado, cuenta con 115 escuelas que imparte educación a nivel primaria de las cuales 31 son ofertadas por el sector privado y el resto son generales. A nivel secundaria existen 39 instituciones de las cuales 19 son privadas, 7 son técnicas y 13 son generales.

El bachillerato es impartido en 29 instituciones educativas; 12 de ellas son del sector privado y las otras 17 del sector público todas ellas con un grado de marginación muy bajo. Cuenta con 13 universidades, de las cuales 8 son ofertadas por el sector privado.

La población que forma el sector analfabeta es de aproximadamente 3,213 habitantes, esto constituye el 1.73% del total poblacional del municipio de Ahome.

### Indicadores de pobreza.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4% (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.4 % (14,227 personas) son pobres extremos.

#### MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA 2010

Porcentaje de la población, número de personas, número promedio de carencias sociales en los indicadores de pobreza, México, 2010

**25001 Ahome, 25 Sinaloa**

Indicadores	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
<hr/>			
<b>Pobreza (Ver gráfica)</b>			

Población en situación de pobreza	30.6	136,582	2.1
Población en situación de pobreza moderada	27.4	122,354	2.0
Población en situación de pobreza extrema	3.2	14,227	3.4
Población vulnerable por carencias sociales	38.1	170,227	1.7
Población vulnerable por ingresos	7.4	32,904	--
Población no pobre y no vulnerable	24.0	107,356	--
<b>Privación social</b>			
Población con al menos una carencia social	68.6	306,809	1.9
Población con al menos tres carencias sociales	16.1	71,965	3.3
<b>Indicadores de carencia social</b>			
Rezago educativo	16.2	72,346	2.2
Acceso a los servicios de salud	22.9	102,378	2.5
Acceso a la seguridad social	48.7	217,914	2.2
Calidad y espacios de la vivienda	5.4	23,931	3.2
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	12.2	54,494	2.5
Acceso a la alimentación	26.1	116,845	2.5
<b>Bienestar económico</b>			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	9.3	41,576	2.0
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	37.9	169,486	1.7

### **Tipos de organizaciones sociales predominantes.**

En estas poblaciones no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido en la ciudad de Los Mochis lo han hecho más bien con fines políticos y han demostrado buscar y satisfacer sus intereses personales.

### **Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.**

La Tasa Neta de Participación Económica (TNPE), que es la relación entre la Población Económicamente Activa (PEA) y la población en edad de trabajar -12 años y más se ubicó en el pasado año 2011 en 55.8%, lo que significa que alrededor de seis de cada diez personas en edad activa participan en la actividad económica, ya sea porque están ocupadas, o porque buscan estarlo (población desocupada). Este dato supera en 0.7 puntos porcentuales al porcentaje registrado en el mismo mes del año anterior.

### **Salario mínimo vigente.**

Establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación establece que importe del salario mínimo para el 2017 sería de:

El Salario mínimo vigente es de \$80.04 pesos.

### **PEA que cubre la canasta básica.**

En Sinaloa el 58.97% de la población total es económicamente activa, ésta se ocupa principalmente en las actividades terciarias, en segundo término en las actividades primarias y en menor medida en la industria.

POBLACIÓN	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Comercio	41,878	24,305	17,573
Industria	14,191	11,097	3,094
Minería	155	141	14
Pesca	2,096	2,017	79
Servicios	33,891	20,478	13,413
Agua	705	591	114
TOTAL	92,916	58,629	34,287

De acuerdo con INEGI, el desempleo en Sinaloa se incrementó 16.6 por ciento durante el primer trimestre del año con respecto al mismo periodo del año 2011, el número de desocupados se elevó de 38 mil 541 a 46 mil 240 individuos, de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística que presentó para los tres primeros meses del año 2012.

#### **IV.2.6 Diagnóstico ambiental**

En los últimos años el municipio de Ahome, Sinaloa se ha desarrollado considerablemente y ha crecido socioeconómicamente, esto ha llevado a modificar su fisonomía urbana, rural y costera, sobre todo en diferentes sectores de la capital municipal de acuerdo al desarrollo de las distintas actividades y necesidades de la población.

A su vez el municipio busca promover actividades económicas en aquellos sitios rurales que cuentan con atractivos de desarrollo sustentable, pues se tiene la plena convicción que con dicha promoción se atraerán inversionistas que permitirán mejorar las condiciones socioeconómicas de los pobladores mediante la generación de empleos, de esta misma manera se busca erradicar el desarrollo de actividades que ponen en riesgo la cohesión social y que desencadenan la problemática que atraviesa la zona, ya que al existir baja productividad de las actividades primarias se recurre al desarrollo ciertas actividades que erosionan la cohesión social y abren camino al conflicto y la violación de la ley, con graves consecuencias que ponen en riesgo la integridad de los pobladores y visitantes.

El proyecto en estudio, nace con la intención de darle uso a un terreno que no presentaba atractivos naturales, cuyas colindancias desarrollaban la misma actividad propuesta con excelentes resultados productos, en la zona el proyecto tiene una justificación comercial, ya que se enclava en zona acuícola de muy buena productividad, con ello se pretende cooperar con el desarrollo del Municipio y el Estado respetando y preservando el medio ambiente mediante el

cumplimiento de las disposiciones que las autoridades competentes establezcan en las autorizaciones del proyecto.

#### **a) Integración e interpretación del inventario ambiental**

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos de desarrollo rural están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en donde se encuentre el problema social, cuya localización no está sujeta a alternativas.

En cumplimiento a lo dispuesto en la "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, a continuación se establece la valoración diferenciada de cada componente del medio físico, biológico y socioeconómico. El predio operativo de Acuacultura Matacahui es de 225-33-59.59 Ha, se ubica colindante a varias granjas camaronícolas las cuales presentan las características propias de los terrenos costeros, cuyo suelos son húmedos y en salitrados.

Las características actuales de los componentes ambientales son las siguientes:

**Flora.** Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación editada por el INEGI, y la información obtenida en la visita al polígono del proyecto, durante la cual se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un inventario total, además de la revisión bibliográfica para la región. El sistema ambiental se ubica en la región Fisiográfica provincia llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa y en la división florística "Planicie costera del noroeste" para el Sistema Ambiental Higuera de Zaragoza reconocen 7 tipos de Uso de suelo y vegetación según el Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Agricultura de Temporal
- Área Urbana
- Área sin vegetación
- Cuerpos de agua perenne interior
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Manglar
- Matorral Sarcocrasicaule
- Vegetación halófito
- Vegetación de Dunas Costeras

En el predio en estudio solo se encontraron escasos organismos de rebrotes de mangle blanco en taludes de estanques y drenes, chamizo, vidrillo, y zacate salado las cuales se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono, de la misma manera se encontraron escasas plántulas mangle blanco

(*Laguncularia racemosa*) en canal de llamada. En general la vegetación existente en el sitio no representa ni el 0.032% y que por sus características fisonómicas, viabilidad y estado sanitario carecen de estructura sobresaliente en dicha área.

De acuerdo a lo anterior, la valoración ambiental de este componente es **baja**.

**Fauna.** En el Sistema Ambiental y el Área de Influencia se manifiesta la presencia de 1 especie de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cardenal rojo). En el polígono del proyecto se observaron escasas especies de fauna silvestre características del ecosistema, cabe mencionar que la fauna, principalmente mamíferos, aves y reptiles, que se en su momento se presentan en la zona del sitio del proyecto es de manera temporal, debido a que existen varios factores que las ahuyenta y permite así el movimiento de las mismas hacia zonas de mayor tranquilidad y estabilidad, las cuales presentan mejores condiciones para proveerles alimento, anidación y protección en general. La valoración ambiental de este componente se considera **baja**, ya que la abundancia y distribución de las especies con respecto a la magnitud del proyecto es muy poca, sin embargo se presenta la importancia de trabajar en la preservación de las especies listadas, y evitar que perezca cualquier otro organismo de desplazamiento lento que pueda presentarse en los frentes de trabajo.

**Suelo.** Dentro del sistema ambiental se identificaron 4 tipos de suelo:

TIPO DE SUELO	CLAVE
Litosol Regosol	I+Re/2
Solonchak	Xn+Je/2
Solonchak fluvisol	Zo+Je/1/n
Solonchak Regosol	Zo+Re/3/n

FUENTE: INEGI.

En el polígono del proyecto el suelo se encuentra en su mayoría erosionado y ensalitrado, por lo que también se establece que la valoración ambiental de este componente es **baja**.

### **Agua.**

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

El Río Fuerte penetra al municipio por su parte oriental en las cercanías de la localidad de San Miguel Zapotitlán; continúa su recorrido orientándose de este a oeste hasta llegar a las inmediaciones de Higueras de Zaragoza donde cambia su rumbo hacia el suroeste para descargar sus aguas en el Golfo de California.

Anualmente, el Río Fuerte escurre un volumen promedio de 4,838 millones de metros cúbicos, desarrolla un máximo de 9,200 y un mínimo de 1,550 millones de metros

cúbicos. Su área de cuenca es de 33,590 kilómetros cuadrados, contados de su origen, a la estación hidrométrica en San Blas, municipio de El Fuerte.

### **Calidad del agua.**

En lo que respecta a la calidad del agua superficial dentro del Sistema Ambiental, puede establecerse que es buena, se tienen arroyos que nacen en la misma sierra y que conforma el Río El Fuerte, dicha agua es utilizada principalmente para riego y abrevadero de ganado, el río recibe la influencia de las actividades antropogénicas características de las zonas urbanas donde el aporte de aguas residuales y otros tipos de residuos en su cauce se hacen presentes, ocasionando con ello que el río severamente se contamine, por todo lo anteriormente descrito se considera que la calidad ambiental de este componente es **media**.

De la misma manera la zona costera recibe las descargas de aguas residuales provenientes de los poblados aguas arriba, así como los excedentes de riego utilizados en el desarrollo de la agricultura y la descarga de estanquería durante el cultivo acuícola del área de influencia.

**Atmósfera.** La calidad del aire en el sistema ambiental es muy buena, puesto se carece de fuentes fijas y la proporción de fuentes móviles es relativamente poca, si la comparamos con la Cabecera Municipal, solo en ciertas horas del día en los poblados que se encuentran dentro de los límites del sistema ambiental se observan polvos que se desprenden de las vialidades de terracería, sin embargo tales concentraciones de partículas fugitivas son solo temporales. En el área específica del proyecto, se carece de barreras que interfieran con las tasas de recambio de aire, aunque se cuente con granjas colindantes las cuales pueden ser consideradas como fuentes fijas la calidad de este factor ambiental es buena. De acuerdo a lo anteriormente descrito se determina que la calidad ambiental de este componente es **alta**.

**Paisaje.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor **Medio-Bajo**, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por manglar, matorral sarcocrasicaule, vegetación de dunas y vegetación halófila, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos agrícolas y acuícolas abarcan casi la totalidad del SA.

**En lo que respecta sitio del proyecto, este presenta las siguientes condiciones paisajísticas.**

**Visibilidad.** Este atributo presenta una condición adversa debido a las condiciones de ensalitramiento de la zona, ya que solo observan escasos organismos de tipo halófito, la visibilidad del terreno es llana de escasa a nula vegetación, característica de la zona costera del Municipio de Ahome en las periferias del polígono se observa mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes.

**Fragilidad.** Por ser un predio con escasos atributos naturales, el paisaje del sitio del proyecto tiene capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, los cuales serán mejorados con las medidas de mitigación y compensación que se proponen.

**Socioeconomía.** El proyecto se encuentra en la zona rural de Municipio de Ahome, el predio cuenta con todos los servicios básicos que se requieren para llevar a cabo la obra como son energía eléctrica y agua potable.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4% (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.4 % (14,227 personas) son pobres extremos.

De acuerdo a lo anterior, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

## b) Síntesis del inventario

### 1.

La "Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, señala que en algunos estudios de Impacto Ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen en este apartado una panorámica en la que se intenta reflejar las características de cada área relevante del territorio, agrupadas en unidades homogéneas. En seguimiento a lo establecido anteriormente, se establecieron las siguientes unidades homogéneas que se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación editada por el INEGI.

A continuación se proporciona una síntesis del inventario descrito en el numeral anterior:

<b>Síntesis del inventario</b>		
<b>ESCENARIO SIN PROYECTO</b>		
<b>Factores</b>	<b>Estatus</b>	<b>Valoración</b>
<b>Abióticos:</b>		
Suelo	Se encuentra erosionado y ensalitrado.	Baja
Agua superficial	La calidad del agua en la zona recibe las descargas de aguas residuales provenientes de las diversas actividades antropogénicas, principalmente de la agricultura y la acuacultura	Media
Agua subterránea	Subexplotada, sin pretender usarla en el proyecto	Alta
Atmósfera	Muy buena se carece de fuentes fijas, y móviles, la zona está despejada y abierta	Alta

<b>Bióticos:</b>		
Flora	En el predio en estudio solo se encontraron escasos organismos de chamizo, zacate salado y vidrillo, en taludes de estanques, canal reservorio, canal de llamada y drenes (zona irrigadaa) se observaron escasas plántulas de mangle blanco.	Baja
Fauna	En el polígono del proyecto se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies manifestadas por los pobladores solo 1 especie se encuentran listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	Baja
<b>Perceptuales:</b>		
Paisaje	La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por manglar, matorral sarcocrasicaule, vegetación de dunas y, vegetación halófila, el predio carece de atractivos naturales, es llano y escaso de vegetación.	Medio
<b>Socioeconómicos:</b>		
Empleo y bienestar	De acuerdo con las cifras que aporta el <b>Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)</b> , el municipio de Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.2% (14,227 personas) son pobres extremos	Media

# CAPITULO V

## IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

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

Todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de idea, estudios de viabilidad, técnica económica, social, anteproyecto, proyecto de ingeniería, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo del cual se va profundizando en la idea hasta su total concreción en el proyecto, la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso, en todas las fases; en tal sentido de integración debe ser entendida la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). (Gómez Orea, 2002).

Existen diversas metodologías para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados de la ejecución de un proyecto, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes del Sistema Ambiental delimitado.

Para la evaluación del impacto ambiental se consideraron tres funciones principales:

- a) Identificación
- b) Caracterización y

### c) Evaluación.

Siguiendo este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información sobre las obras y actividades a desarrollar, usos de suelo etc.

También se retomó la información de definición y delimitación del Sistema Ambiental, así como la descripción de sus componentes. Así mismo se identificaron las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar en una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtiene su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego cribar y describir los impactos de todo el proyecto sobre el Sistema Ambiental y se finaliza el capítulo con las conclusiones de la evaluación.

#### V.1.1 Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. De acuerdo con Gómez Orea (2002), desde el punto de vista de la valoración hay dos clases de indicadores de impacto:

1. Los cuantitativos, que son medibles porque para ellos se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones "con" y "sin" proyecto son cuantificables en una métrica convencional, y
2. Los cualitativos, aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración.

Se establecieron los siguientes indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales del proyecto:

**Tabla V.1** Indicadores ambientales para evaluación de impactos

Medio	Componente	Indicador Ambiental
Abiótico	Suelo	Pérdida de Suelo en m <sup>2</sup>
		Contaminación del suelo con residuos peligrosos listados en la NOM-052-SEMARNAT o caracterizados en análisis CRIT
		Contaminación del suelo por lixiviación de residuos no peligrosos
	Agua	Concentración de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996
		Contaminación del recurso con residuos peligrosos listados en la NOM-052-SEMARNAT o caracterizados en análisis CRIT
		Escorrentía m <sup>3</sup> /seg

	Aire	Concentración de emisiones establecidos en NOM-041-SEMARMAT-2006
		Concentración de emisiones establecidos en NOM-045-SEMARMAT-2006
		LMP de ruido establecidos en NOM-080-SEMARMAT-1994
		Concentración de PST establecidos en NOM-025-SSA1-1993
<b>Biótico</b>	Flora	Perdida de cubierta vegetal No. organismos/m <sup>2</sup>
		Pérdida en número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Perdida de número de organismos por especie
		Pérdida de número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Ecosistema	Pérdida de hábitat en m <sup>2</sup>
Modificación del paisaje en m <sup>2</sup>		
<b>Socioeconómico</b>	Social y Económico	Derrama económica
		Mejoramiento de calidad de vida

### V.1.2 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos:

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

**Fases:** se refieren a las etapas en tiempo que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- I. Operación y Mantenimiento
- II. Abandono del sitio

**Acciones concretas:** Las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada susceptible de producir impactos.

**Tabla V.2** Acciones susceptibles de producir impactos

<b>Etapa 1.- Operación</b>
Tratamiento de agua y llenado de estanques de engorda
Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas
Alimentación y monitoreo
Control de depredadores
Control sanitario de la granja
Cosecha y comercialización
<b>Etapa 2.- Mantenimiento</b>
Preparación de estanques (desinfección)
Reparación de coronas y bordería, mantenimiento a instalaciones
Desazolve de drenes y canales
Reparación de bombas y motores
<b>Etapa 3.- Abandono del sitio</b>
Retiro de infraestructura
Restitución de condiciones de la zona

### V.1.3 Factores del entorno susceptibles de recibir impactos:

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

Por su parte, el **Artículo 35** de la **LGEEPA** establece en su **párrafo tercero**, que la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

En cumplimiento a lo anterior, se describen a continuación los factores del entorno susceptibles de recibir impactos sobre el sistema ambiental, mismo que se delimitó y caracterizó en el Capítulo IV de la presente solicitud de información adicional:

Tabla V.3 Factores susceptibles de recibir impactos		
Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Relieve
		Cantidad de suelo
		Calidad del suelo
	Agua	Escorrentía superficial
		Infiltración de agua
		Calidad del agua
	Aire	Calidad del aire
Paisaje	Calidad paisajística	
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Hábitat
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Ecosistema	Corredores
		Biodiversidad
Socioeconómico	Social y económico	Cumplimiento de la normatividad
		Empleos
		Inversión

#### V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Para el desarrollo de la presente sección, se utilizó la información generada con el empleo de herramientas conocidas para la identificación de impactos en las diversas etapas del proyecto, entre cuales se encuentran las siguientes:

##### a) El sistema de información geográfica

Se elaboraron de mapas de inventario, de tal forma que a través de la sobreposición que se realizó con el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de forma directa y evidente.

Para la caracterización del Sistema Ambiental se utilizó lo siguiente:

- Proyecto ejecutivo del promovente.
- Información oficial generada para el área del proyecto por el INEGI; SEMARNAT; CONABIO; CONAGUA; CONANP; CONEVAL; SGM; Gobierno del Estado de Sinaloa y H. Ayuntamiento Municipal de Ahome, Sin.
- Información generada en los trabajos de campo

### **b) Grafos o redes de interacción causa-efecto**

Consistió en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, sirvió de base para elaborar esta última, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Gómez Orea (2002) sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria.

### **c) Matrices de interacción o de identificación de impactos:**

Se elaboraron cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que son causa de impacto y en la otra los elementos, factores o componentes ambientales relevantes, que son receptores de los efectos.

En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales se identifican impactos potenciales, cuya significación se calcula para cada impacto. En este tipo de matrices se realiza la valoración para calcular el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental.

A partir de la matriz anterior, se integra una matriz de cribado, que resume los impactos ambientales significativos, que generará el proyecto sobre su entorno.

## **V.1.5. Criterios de evaluación**

### **V.1.5.1 Identificación de Impactos ambientales por cada etapa del proyecto**

Todas las acciones generadas por una obra o actividad intervienen en la relación causa-efecto, cada una de las cuales define los impactos ambientales que serán producidos. De acuerdo a lo anterior, se elaboró una matriz en el que se identifican los impactos ambientales que se generarán por la realización de las obras y actividades contempladas por cada una de las etapas del proyecto.

Con la matriz referida se identificaron 12 acciones del proyecto, entre las cuales se detectaron 63 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados.

De lo anterior se detectaron 29 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales, 16 a la etapa de operación, 11 a la etapa de mantenimiento, y 2 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 34 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales, 13 a la etapa de operación, 7 a la etapa de mantenimiento, y 14 a la etapa de abandono.

ETAPAS	IMPACTOS																										
		Modificación del relieve	Pérdida de suelo	Contaminación del suelo	Modificación de escorrentía superficial	Alteración de la infiltración	Contaminación del agua	Contaminación atmosférica por gases y polvos	Contaminación por ruido	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de ejemplares	Conservación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida de hábitat	Conservación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Fragmentación de corredores ecológicos	Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (Diversidad Alfa)	Modificación del paisaje natural	Cumplimiento de la Normatividad	Generación de empleos	Derrama económica	Subtotal de interacciones negativas	Subtotal de interacciones positivas	Interacciones negativas por etapa	Interacciones positivas por etapa			
	Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
OPERACIÓN	Trat. De Agua, llenado estanques			1			1	1	1				1					1	1	1	5	3	16	13			
	Recepción, aclimatación y siembra de PL en estanques																		1	1	0	2					
	Fertilización, Alimentación y Monitoreo			1			1						1				1		1	1	4	2					
	Control de depredadores												1	1							2	0					
	Control sanitario de la granja			1									1	1					1	1	1	3			3		
	Cosecha y comercialización				1		1											1	1	1	2	3					
MANTENIMIENTO	Preparación de estanques			1		1							1						1		3	1	11	7			
	Reparación de coronas y bordería	1				1													1	1	2	2					
	Desazolve de drenes y canales					1							1						1	1	2	2					
	Reparación de bombas y motores			1		1	1	1											1	1	4	2					
ABANDONO	Retiro de infraestructura					1	1	1									1		1	1	2	4	2	14			
	Restitución de condiciones de la zona		1		1		1		1	1	1	1	1				1		1		0	10					
SUBTOTAL	Interacciones negativas	0	1	5	1	0	7	2	2	0	0	0	6	2	0	0	1	0	1	1			29				
	Interacciones positivas	0	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	2	3	10	8			34				
TOTAL																											
		SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA	ECOSISTEMA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO	SUBTOTAL	TOTAL																
	Interacciones negativas	6	8	4	0	8	0	1	2	29	63																
Interacciones positivas	1	2	3	3	2	0	2	21	34																		

Tabla V.4 Identificación de impactos ambientales

### V.1.5.2 Valoración de impactos ambientales

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
- b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

- 1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
- 2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- 3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

#### **Expresión V.3.1.1.**

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

- 4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

#### **Expresión V.3.1.2.**

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

#### **Siendo:**

- |                    |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I =                | El valor de incidencia obtenido por un impacto.                                                                                                                                                  |
| I <sub>max</sub> = | El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3. |
| I <sub>min</sub> = | El valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta                                                                                |

evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

**Tabla V.5** Atributos de los impactos ambientales y su valor

<b>Atributo</b>	<b>Carácter del atributo</b>	<b>Valor o calificación</b>
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible a corto plazo	1
	Reversible a mediano plazo	2
	Irreversible o reversible a largo	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

**Tabla V. 6** Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un período mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.

Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ©	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
OPERACIÓN	Trat. De agua, llenado de estanques	Suelo	Contaminación suelo	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	1	3	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas en estanques	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Alimentación, fertilización y monitoreo	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	2	3	1	1	1	15	0.44
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	2	3	3	3	1	19	0.69
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	3	3	3	1	1	3	20	0.75
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
	Control de depredadores	Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
			Conservación de individuos listados NOM-059 SMT	-	3	1	1	2	3	2	1	3	16	0.50
	Control sanitario de la granja	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	1	1	2	3	3	1	3	15	0.44
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50
Conservación de individuos listados NOM-059 SMT			-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50	
Socioeconomía		Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.88	
		Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81	
	Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81		
Cosecha y comercialización	Agua	Modificación de escorrentia sup	-	3	1	1	3	1	1	1	3	14	0.38	
		Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	1	1	3	18	0.63	
	Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	2	3	3	3	3	21	0.81	
		Generación de empleos	+	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56	
		Derrama económica	+	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56	

Tabla V. 7 Jerarquización de impactos en etapa de operación de la granja

ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD*	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
MANTENIMIENTO	Preparación de estanques	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
	Reparación de bordería	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Agua	Contaminación de Agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
			Derrama económica	+	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
	Desazolve de drenes y canales	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
		Fauna	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	1	3	1	1	1	3	3	1	14	0.38
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Reparación de bombas y motores	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	3	2	2	1	3	1	18	0.63
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	3	2	2	1	3	1	18	0.63
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.19
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.19
Socioeconomía		Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
ABANDONO DEL SITIO	Retiro de infraestructura	Agua	Contaminación del agua	+	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	+	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
			Contaminación por ruido	+	3	3	1	3	1	1	3	1	16	0.50
		Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	3	1	3	1	1	3	1	16	0.50
		Socioeconomico	Generación de empleos	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
			Derrama económica	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
	Restitución de condiciones de la zona	Suelo	Pérdida de suelo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Agua	Alteración de infiltración	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Pérdida de ejemplares	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88		
	Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88		
Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88		
Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88		

**Tabla V. 8** Jerarquización de impactos en etapa de mantenimiento y abandono del sitio

Con los resultados de la determinación del índice de incidencia, bajo la metodología establecida por Gómez-Orea (2002), puede establecerse el tipo de impacto ambiental (positivo=benéfico, negativo=adverso) identificado en el estudio. Aplicando a su vez el criterio que establece a 1.0 como valor mayor de incidencia por tipo de impacto, puede establecerse la siguiente escala para determinar cuando un impacto es significativo y no significativo.



### V.1.6 Descripción de los impactos ambientales:

#### OPERACIÓN

**Tratamiento de agua, llenado de estanques de engorda:** Los estanques son tratados previo a su llenado con el secado, rastreado y la adición de cal química en sus fondos, de la misma manera cuando se inicie el llenado de la estanquería de engorda se adicionan productos químicos que mejoran sustancialmente la calidad del agua. El realizar estas actividades genera impactos ambientales sobre los siguientes factores.

**Suelo:** Con el manejo de productos químicos y sus envases en la zona se puede ocasionar la contaminación de este factor, el impacto se considera **adverso no significativo**, con medidas de prevención.

**Agua:** Con la demanda de agua en la granja y sobre todo el uso de gran cantidad de agentes desinfectantes, medicamentos, probióticos, alimentos y otros complementos nutricionales para el camarón, se incrementará el riesgo de contaminación del recurso agua si este no es adecuadamente tratado, la empresa proyecta la implementación de un eficaz tratamiento de aguas residuales, el impacto ambiental sobre este factor se considera **adverso no significativo**.

**Aire:** Con el movimiento de maquinaria y equipo y equipos de bombeo se tiene una fuente fija de contaminación atmosférica por ruido y emisión de gases de combustión provenientes de las mismas que queman diésel, sin embargo por las características de la zona donde se carece prácticamente de fuentes fijas y móviles, se considera el impacto sea del tipo **adverso no significativo**.

**Fauna:** Con la puesta en marcha de equipo y motores diversos, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que genera la maquinaria y equipo lo que ocasiona el ahuyentamiento de especies de fauna, de la misma manera se considera que con bombeo de agua del canal de llamada externo al canal reservorio, se dañarán especies de fauna acuática, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo

**Socioeconomía.** Con el llenado y tratamiento de estanques se requiere de la adquisición y abastecimiento de fertilizantes, desinfectantes, probióticos, alimento y complementos nutricionales, con ello se pretende mejorar sustancialmente la

calidad del agua, y contar con los requerimientos totales que garanticen la supervivencia de los organismos y por ende su adecuada engorda, con ello se le dará cumplimiento a las indicaciones del manual de buenas prácticas acuícolas de SENASICA, se ocasionará la derrama económica en las empresas a las cuales se les adquieren de manera permanente los insumos, mismas empresas que demanda mano de obra, impacto ambiental sobre estos factores se considera **benéfico significativo**.

Aunado anterior para el llenado de estanquería y el tratamiento del agua en granja se requiere de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera **benéfico significativo** debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores de la zona.

### **Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas**

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demanda de aproximadamente 21'907458 postlarvas, puesto se considera seguir sembrando densidades de 15 org/m<sup>2</sup>, en 146.049724 Ha de espejo de agua, para ello dicha cantidad de organismos deben de ser solicitados a los laboratorios, para que en tiempo los dispongan en instalaciones, una vez recibidos el personal de granja trabajará en aclimatarlos previo a la siembra en la estanquería.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

**Socioeconomía:** Acuacultura Matacahui, demanda de la contratación de mano de obra tanto especializada como no especializada la iniciar actividades cada ciclo, pues la atención que demandan los organismos en esta área debe ser estricto y de extremo cuidado, el impacto se considera sobre los factores generación de empleos directos e indirectos, la derrama económica se espera sobre el laboratorio de postlarvas seleccionado para el abastecimiento y de la misma manera se espera para la granja, pues las ventajas de las maternidades en el ciclo de engorda son de gran beneficio para el promovente, pues le garantizaran mayor sobrevivencia y le acortará los tiempos de engorda.

Los impactos sobre este factor se consideran de **beneficio significativo**.

### **Alimentación, fertilización y monitoreo**

Una inadecuada fertilización de los estanques puede provocar explosión de ciertos grupos de fitoplancton como son; cianofitas, clorofitas y dinoflagelados, entre otros. Cuando ocurre una explosión de cianofitas (surgencias), ocurre poca asimilación de nutrientes en el camarón, ya que le provocan "diarrea", mientras que las clorofitas principalmente *Chlorella spp* que prolifera cuando la relación de urea-superfosfato se incrementa de 1:1 a 6:1, inhibe el desarrollo de otros grupos que pueden servir de alimento para los camarones. La fertilización inapropiada puede causar; anoxia del agua (deficiencias de oxígeno), alta concentración de amonio y gas sulfhídrico (el agua y el lodo huelen a huevo podrido), muerte total o parcial (más del 50%) del camarón, el porcentaje de mortalidad depende de la magnitud

de la surgencia, si una parte del camarón ha logrado sobrevivir, en la cosecha ese camarón tendrá olor y sabor desagradable.

De la misma manera una inadecuada alimentación generará problemas de calidad del agua en el estanque, pues un exceso de materia orgánica ocasionará de la misma manera anoxia y demanda del recambio de la misma.

Por ello es muy importante el monitoreo de la calidad del agua y de las condiciones de los organismos, pues solo deberán de abastecerse los insumos para satisfacer demandas probadas.

Los impactos ambientales por esta actividad son:

**Agua:** Al perderse la calidad del agua y productividad, se generará un impacto **adverso significativo** de tipo ambiental y otro igual de tipo socioeconómico con medidas de mitigación. El primero por causar la muerte del camarón y exportar agentes contaminantes (metano, ácido sulfhídrico, etc.) en las aguas residuales hacia el cuerpo receptor, y del segundo por causar pérdidas económicas en los socios de la granja y de manera indirecta desempleo en los poblados circundantes. El tener explosiones selectivas de dinoflagelados de los géneros *Pyrodinium spp* y *Gimnodinium spp*, entre otras, puede provocar una marea roja local, causando mortalidad de peces e intoxicaciones en las personas que los lleguen a consumir. También una sobrepoblación de diatomeas (que son ideales para el crecimiento del camarón) puede llegar a tener efectos semejantes a la marea roja con un abatimiento del oxígeno libre del agua.

**Fauna:** Dependiendo del grado en que se presenten las surgencias de fito y zooplancton será el tipo de impacto que se presente sobre las poblaciones de crustáceos, peces, moluscos y el hombre, pudiendo ser desde que **no haya impacto** hasta los de categoría **adverso significativo**, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles **con medida de mitigación**.

**Suelo:** Por el alto contenido de Nitrógeno que contiene el fertilizante inorgánico que se aplicará en los estanques para aumentar su productividad primaria, provocará una acumulación de Nitrógeno en el suelo en forma de Amonia ( $\text{NH}_4^+$ ), el cual por la acción bacteriana se estaría transformando en Nitritos y Nitratos, provocando a largo plazo ensalitramiento del piso de la granja y problemas subsecuentes con la engorda de camarón. Debido a que el impacto será local por el incremento de la salinidad del suelo, éste se ha clasificado como **adverso no significativo**, con *medida de mitigación*.

**Paisaje:** Un exceso en la alimentación y fertilización puede llegar a provocar condiciones anóxicas, con excesivo crecimiento de bacterias, azufre y liberación de gases ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{NH}_4^+$ ) tóxicos para los organismos del estero en caso de la descarga sin control del agua de estanquería, con ello los signos de alteración ocasionarán modificación en el paisaje costero, el impacto sobre este factor se considera **adverso significativo**.

**Socioeconomía:** Con la siembra de postlarvas y su proceso de engorda, se tendrá la demanda constante de alimentos, fertilizantes y otros insumos, esto conllevará al beneficio directo de la economía de dichas empresas comercializadoras de tales productos, y generará la creación de empleos directos e indirectos, el impacto se considera **benéfico significativo**.

### **Control de predadores.**

El control comúnmente aplicado para eliminar los depredadores del camarón en los estanques, es sacrificándolos, lo cual pone en riesgo las poblaciones naturales de la zona, principalmente aves. El uso de armas de fuego que utilizan municiones de plomo, puede provocar la acumulación de éste metal en el sedimento de los estanques con el riesgo de aumentar su concentración en el agua y ser incorporado a la cadena alimenticia a través del camarón. El Buró Internacional de Investigación de Aves Acuáticas y Humedales (IWRB) al igual que DUMAC (Duck Unlimited de México, A. C.), reportan que la intoxicación por plomo es un problema grave en diferentes humedales del mundo, estimándose que al año mueren un millón de patos, entre otras aves acuáticas, situación por lo cual el proyecto considerará como métodos para el control de la avifauna los siguientes:

1.- Instalación de **repelentes sónicos**, estos emiten sonidos audibles y son ideales para entornos abiertos pues cubren grandes extensiones que llegan hasta las 12 hectáreas. Estos productos reproducen gritos agónicos y de ataque de aves, junto con otros sonidos artificiales con el propósito de ahuyentar cualquier tipo de ave.

2.- Como complemento a la medida anteriormente citada se usarán **disuasivos visuales (visual scare)**, en determinadas circunstancias pueden ser de utilidad métodos de distracción y desorientación como **material reflectante, globos y siluetas de depredadores**.

**Fauna:** El impacto sobre la avifauna se ha clasificado como **adverso significativo**, porque además de disminuir las poblaciones, alteran su dinámica natural, de descanso y/o alimentación en las inmediaciones de la granja, ya que es común ahuyentarlas. Este impacto puede *mitigarse con medidas* a corto plazo.

En lo que respecta a la fauna acuática estuarina (jaibas, moluscos y peces), su control es efectuado mediante la utilización de trampas o medios de filtración (calcetines, bastidores, mallas perimetrales con tela mosquitera, etc), siendo común el matarlos, pero debido a que son organismos con una alta tasa de reproducción, el impacto se ha identificado como **adverso significativo** local, con *medida de mitigación*. Este impacto se puede prevenir con *la implementación de medidas* como las planteadas en el siguiente capítulo.

### **Control sanitario de la granja**

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, es común el encalado del piso de los estanques y la aplicación de antibióticos (tetraciclina) cuando el caso lo amerita, desinfección de instalaciones con hipoclorito de calcio y sales cuaternarias de amonio.

**Suelo:** El encalado por un lado es un agente preventivo de enfermedades del camarón pero por el otro lado puede ocasionar una mineralización del suelo a largo plazo, que puede llegar a interferir en la frecuencia de muda en el camarón. Con base a lo anterior el impacto se ha identificado y jerarquizado como **adverso no significativo**, por ser local, de baja magnitud e importancia y con medidas de mitigación.

**Fauna:** La aplicación de antibióticos o productos químicos para el control de las enfermedades, a mediano o largo plazo pueden generar la proliferación de microorganismos patógenos resistentes a dichos agentes químicos, además de alterar las poblaciones bacterianas que intervienen en los procesos productivos del estanque y de desintegración de la materia (bacterias nitrosomonas). El impacto probable ocasionado sería del tipo **adverso significativo** con efectos locales y a distancia sobre las poblaciones silvestres de camarón y en otras granjas, debido a la proliferación de organismos patógenos resistentes a los antibióticos. Al respecto se pueden implementar algunas medidas de *prevención y mitigación* dentro de la granja.

**Socioeconomía.** Con el control sanitario de la granja se pretende cumplir con la totalidad de exigencias sanitarias y ambientales para este tipo de granjas. Por lo que impacto ambiental sobre el cumplimiento normativo, se considera **benéfico significativo**.

Para el control sanitario de la granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera **benéfico significativo** debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores del área de influencia, con ello se mejorará sustancialmente la economía y calidad de vida de dichos pobladores.

#### **Cosecha y comercialización.**

El factor ambiental involucrado durante la cosecha y comercialización del camarón es principalmente el agua.

**Agua:** Durante la cosecha los estanques de engorda serán desaguados, descargando la totalidad de su volumen y carga de contaminantes, estas cargas orgánicas y volumétricas podrán ocasionar que el cuerpo receptor de las descargas se vea alterado, el impacto ambiental se considera acumulativo pues recibe aporte de contaminantes de otras granjas, por lo que el impacto generado se considera del tipo **adverso significativo** con medida de mitigación, misma que en el siguiente capítulo será expuesta para su evaluación.

**Socioeconomía:** Con la cosecha se tendrá la demanda de bienes y servicios entre ellos la adquisición y abastecimiento oportuno de hielo molido, el servicio de descabezado, lavado y congelación de marquetas, con ello se beneficiará significativamente la economía a varias empresas de la región y conllevará a la contratación de mano de obra calificada y no calificada.

## **MANTENIMIENTO**

### **Preparación de estanques.**

**Suelo, Agua y Fauna:** Al dejar expuesto al aire el fondo de los estanques, la oxidación del sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) puede ocurrir transformándose a sulfato (SO<sub>4</sub>), aumentando la acidez del suelo y agua, hasta pH de 5 a 4, y con la probable liberación de aluminio iónico de las arcillas, metal tóxico para los crustáceos y peces. Este impacto se ha clasificado como **adverso no significativo** por tener efectos a largo plazo y de baja magnitud solo los factores suelo y agua.

**Socioeconomía:** El secado, rastreo y encalado de estanques requerirá de la mano de obra permanente, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

### **Reparación de bordos**

**Suelo y Agua:** Con la remoción del suelo, se aumentará el arrastre de material terrígeno hacia el cuerpo de agua receptor, incrementándose la velocidad de azolvamiento de las partes bajas, el impacto se considera **adverso no significativo**, y se desconoce qué efectos pueda traer este hecho al ecosistema estuarino. Pero se puede inferir que influirá en la alteración de la abundancia de organismos.

**Socioeconomía:** Con la reparación de bordos de estanques, canales y drenes se requerirá de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, mismas que deberán garantizar que no afectarán los organismos de mangle que se han establecido y prosperado, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

### **Desazolve de drenes y canales.**

**Factores Agua y Fauna:** Se alterará la abundancia y distribución de la fauna acuática ya asentada sobre el canal, con efectos como la disminución temporal de las poblaciones afectadas. Debido a que este impacto es temporal y local pero con recurrencia, se ha clasificado como **adverso no significativo**, al igual que la modificación temporal en la calidad del agua del estero, por la remoción de sólidos terrígenos al momento de estarse realizando la obra.

**Socioeconomía:** Con el desazolve de estanques, canales y drenes se requerirá de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

## **Reparaciones de motores y equipos diversos**

**Suelo y Agua:** Con estas reparaciones al equipo puede darse la fuga de aceite lubricante gastado sobre el suelo y/o agua, lo cual puede ocasionar contaminación con residuos peligrosos de ambos factores ambientales, este impacto ambiental se considera **adverso significativo**, mismo que puede prevenirse con la aplicación de ciertas medidas efectivas.

**Aire:** Con la reparación de equipo diverso, se realizan actividades diversas entre ellas la soldadura y corte, esto conllevará a que se genere ruido y humos tóxicos al ambiente, sin embargo debido a que la actividad es temporal y la zona presenta adecuadas condiciones de recambio de aire, el impacto se considera **adverso no significativo**.

**Socioeconomía:** Con la reparación de bombas y motores se requerirá de la contratación de empresas dedicadas a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

## **ABANDONO DEL SITIO.**

### **Suspensión de Actividades.**

**Suelo y Agua:** Con el retiro de infraestructura y la suspensión de la actividad, se tendrá un impacto ambiental **benéfico significativo** sobre el suelo y el agua, pues se dejará de alterar su composición natural con materia orgánica y/o otros compuestos que se generan por la alimentación, fertilización y/o defecación del camarón en engorda.

**Aire:** Sin la operación de la granja no será necesaria la operación constante de equipo diverso y maquinaria, por lo que el ruido y la emanación de gases desaparecerán, el impacto de igual forma se considera **benéfico significativo** sobre este facto.

**Paisaje.** Al retirarse equipo e infraestructura se eliminarán los escenarios artificiales de la zona del proyecto, y se trabajará en la compensación de daños, causando con ello un impacto **benéfico significativo**.

**Socioeconomía.** El desmantelamiento y abandono del proyecto, generará **impactos adversos significativos** sobre factores tales como la economía de los pobladores pues perderán éstos sus empleos, y por consiguiente disminuirá su calidad de vida.

### **Restauración del sitio.**

Desmanteladas las instalaciones, se procederá a realizar acciones de restauración del sitio, las cuales consistirán en tratamiento de las áreas contaminadas, se introducirán materiales terrígenos adecuados y se procederá a la plantación de árboles en la periferia.

Los impactos ambientales generados por esta actividad consistirán:

**Flora.** Se introducirán especies características de la zona principalmente manglares, los cuales serán fuentes generadoras de servicios ambientales en el sitio, situación por la cual el impacto ambiental a generar es de tipo **benéfico significativo**.

**Fauna.** Con el cese de la actividad y las tareas de restauración, las comunidades de especies faunísticas desplazadas, retornarán al sitio e iniciarán con la formación de su hábitat nuevamente. El impacto se considera **benéfico significativo**.

**Suelo.** La eliminación de pasivos ambientales en el recurso suelo, y la restauración del mismo con la introducción material terrígeno y vegetación, generará impacto ambiental **benéfico significativo** sobre este factor ambiental.

**Agua.** Con la demolición de borderías, y la nivelación del terreno con base a sus patrones naturales de escurrimiento, la escorrentía de agua pluvial continuará en el terreno y por ende la infiltración de agua el suelo se dará, el impacto ambiental se considera benéfico significativo.

**Aire.** Con la introducción de vegetación se generará el mejoramiento del microclima en el predio, y a su vez provocarán la generación de oxígeno atmosférico, con esto se generará impacto ambiental **benéfico significativo**.

**Paisaje.** Con el desmantelamiento de planta, la eliminación de escenarios artificiales y la restauración del sitio, se mejorará significativamente la calidad paisajística en la zona, situación por la cual el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

**Socioeconomía.** Para las actividades de restitución de la zona y su seguimiento será necesaria la contratación de mano de obra, es por ello que el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

## DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

El predio prácticamente se encuentra rodeado de otras unidades de producción camaronícola, las cuales de la misma manera extraen y descargan aguas residuales al sistema estuarino de la zona que descarga efluentes directamente al océano pacífico, , sin embargo por la actividad de descarga de aguas residuales del proyecto en estudio no se tiene considerado que el impacto ambiental sea de efectos acumulativos, pues el proyecto tiene prevista la descarga de aguas residuales bien tratadas y de calidad tal que permita la dilución de contaminantes en sus sitios de descarga, en el capítulo VI como medida de mitigación se describe a detalle el sistema a implementar.

Sin embargo con la intención de conocer la magnitud del impacto ambiental en caso de presentarse problemas operativos y que se vea en la necesidad de descarga aguas sin tratamiento alguno, tenemos:

**Agua.-** La descarga de aguas residuales en el sistema estuarino y/o océano pacífico donde el resto de las unidades de producción descargan, ocasionará el incremento en la concentración de contaminantes del cuerpo de agua, principalmente amonio, esto conllevará a la disminución de oxígeno disuelto, lo que a su vez genera metanogénesis y alteración de PH, conductividad y transparencia el agua, el impacto se considera adverso significativo, con efectos acumulativo, reversible a largo tiempo.

**Suelo.-** El excedente de materia orgánica en los suelos a causa de la descarga constante y excesiva de contaminantes orgánicos en las descargas, puede ocasionar la proliferación bacteriana en los mismos, ocasionando su descomposición, presentándose alteración de sedimentos en su composición química, estructura y funciones. Algunos efectos del aumento de la carga de materia orgánica y de los nutrientes en los sedimentos son: disminución de las concentraciones de oxígeno y aumento de la demanda bioquímica de oxígeno (los sedimentos aumentan su condición anaeróbica y reductora); se producen alteraciones en los ciclos normales de nutrientes, incrementando el ingreso de nitrógeno (N) y fósforo (P) desde los sedimentos hacia la columna de agua, producción de metanogénesis e hidrógeno sulfídrico en zonas estuarinas. El impacto ambiental se cataloga como adverso significativo, con efecto acumulativo, sinérgico y de efectos a largo plazo, mismo impacto ambiental que puede ser prevenido con adecuados sistemas de tratamiento de efluentes camaronícolas.

**Flora y Fauna Acuática.** Con el incremento de contaminantes en las aguas del sistema estuarino y/o océano pacífico, se alteran los ciclos normales de nutrientes, afectando la abundancia del fitoplancton, zooplancton y peces, fenómenos que han sido detectados ampliamente en diferentes sistemas lagunares utilizados por prácticas de acuicultura. Asimismo, no sólo se ha constatado el aumento en la abundancia de las especies que habitan en la columna de agua sino cambios en la estructura y función de las especies planctónicas presentes.

Por ejemplo, se ha descrito el cambio de una comunidad dominada por microalgas hacia otra dominada por cianobacterias. El impacto ambiental sobre estos factores ambientales se considera adverso significativo por su trascendencia y consecuencias.

**Paisaje.-** Con la descarga de aguas residuales y el incremento de contaminantes, se altera la composición del agua dando un aspecto de turbidez, se generarán malos olores y se apreciará la mortandad de especies de fauna acuática, el impacto sobre la calidad paisajística del sistema lagunar se considera adverso significativo, reversible a largo tiempo.

**Economía Local.**- Con problemas de contaminación en el sistema estuarino de la zona se ocasionará que dichos problemas sean introducidos a los sistemas de cultivo, lo que puede traer problemas de enfermedades y mortandad de las especies en cultivo, el impacto sobre este factor se considera adverso significativo, con medidas de prevención.

### **V.1.7 Conclusiones**

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las diversas técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa (adversos), sin embargo y considerando los resultados de los análisis, se identificaron también los significativos. Por otra parte, en el Capítulo VI se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el **artículo 35** de la **LGEEPA** respecto a que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (**MIA-P**) y en especial la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del SA regional aquí descrito.

Estas conclusiones demuestran que:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:
  - a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).
  - b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se cuenta con un área de producción de 225-33-56.589 Ha que representa el 0.44 del sistema ambiental (50419.2425 Ha), donde también se debe considerar que la superficie en estudio es un predio que por años ha recibido la influencia de los poblados circundantes y las granjas camaronerías vecinas, donde además es importante mencionar que la ejecución del proyecto no afecta, ni afectará a especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que el predio se encuentra construido y en operación desde hace años.

2. En el presente estudio se ha evidenciado que el proyecto solo tendrá efectos puntuales y que la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos, de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA.
3. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas están alejados del polígono del proyecto, por lo que no representa efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma). Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, este será reubicado y no se afecta a las especies como tales, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.
4. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención, mitigación y planeación para el desarrollo del proyecto, lo cual permitirá disminuir la relevancia, y establecerá la compatibilidad del proyecto con los atributos ambientales para la zona (SA).
5. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no genera, ni generará alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA.

# **CAPITULO VI**

## **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (**MIA-P**), fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que

potencialmente puede causar el proyecto, sobre el sistema ambiental (**SA**) y el predio a ocupar; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos con mayor valor.

Asimismo, tal y como se demostró en el Capítulo V antes referido, el proyecto puede ocasionar potencialmente impactos ambientales significativos, razón por la cual las medidas propuestas atienden a las acciones que el promovente pretende implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar dichos impactos, de tal manera que, en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, que en su primer párrafo señala lo siguiente:

*ARTICULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, **así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.***

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención o compensación de los mismos. Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone aplicar las siguientes acciones que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas por la normatividad, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente:

- a) Desarrollar un proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- b) Implementar las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente **MIA-P**, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.
- c) Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento a los Términos y Condicionantes que la SEMARNAT resuelva en el caso de autorizarlo.
- d) Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en la materia respecto a:

*II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y...*

En este orden de ideas, los impactos ambientales significativos que se atienden conforme a lo establecido en el Capítulo V, y las medidas de prevención; de mitigación y de compensación que serán aplicados se describen a continuación:

### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental**

Las medidas preventivas resultan de la evaluación del impacto ambiental bajo las técnicas utilizadas, una vez identificadas, el grupo de trabajo determinó las medidas aplicables.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen en este Capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para evitar, minimizar o corregir los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial o el diseño de la granja. De los 29 impactos adversos identificados, el 90% se puede minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar.

Las medidas propuestas se describen a continuación:

#### **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.**

##### **A. OPERACION.**

##### **Tratamiento de agua, llenado de estanques de engorda**

El agua que se requiere en el área de engorda de estanques, es tratada y acondicionada con alimentos y complementos previo a la recepción de las postlarvas, se trabajará en garantizar solo el abasto de lo necesario para abastecer las necesidades, con ello se evitarán despilfarros y excedentes de contaminantes en el agua, con ello se disminuyen los recambios de agua y la descarga de aguas durante la cosecha será de buena calidad. Se llevara un estricto control de las dosificaciones, y de los residuos que en dicha área se generen.

##### **Alimentación, fertilización y monitoreo**

Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el sustrato de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos al sistema lagunar-estuarino colindante.

Utilizar charolas de alimentación, para darle seguimiento permanente a las demandas alimenticias del camarón, ésta medida contribuirá a ahorrar alimento y evitar condiciones anóxicas en las áreas muertas de los estanques.

Monitorear la calidad del agua de los estanques para detectar riesgos potenciales en materia de sanidad para evitar problemas futuros de enfermedades de camarón y de salud pública, mediante la identificación y cuantificación del zooplancton.

Monitorear las condiciones patológicas del camarón para la detección oportuna de enfermedades.

Para evitar una rápida acidificación del sustrato de los estanques estos deberán airearse por lo menos durante quince días entre cada ciclo de siembra.

Si el estanque tiene 80 cm o 1 m de columna de agua, se puede bajar el nivel hasta una cuarta parte después de fertilizar para inmediatamente volverse a llenar al nivel original.

Con densidades hasta de 10 org/m<sup>2</sup>, al quinto o décimo día de la fertilización proceder a renovar el agua de abajo hacia arriba. A mayor densidad la renovación puede iniciarse a los 8 o 10 días, así se obtiene el resultado esperado de lo contrario se estará fertilizando inútilmente.

### **Control de depredadores.**

El control de aves depredadoras de camarón solo se podrá hacer con los métodos auditivos y visibles descrito en el impacto ambiental, se prohíbe utilizar métodos que pongan en riesgo la vida de las aves.

Para evitar la entrada de organismos depredadores al canal reservorio y estanques de engorda, y garantizar la permanencia de tales especies, se trabajara en la instalación de un Sistema de Exclusión de Fauna Acuática tipo 3 (SEFA-3).

Los SEFA-3 consisten en la colocación de compuertas y bastidores con registros excluidores.

El SEFA-3 consiste en la construcción de una estructura en la cual el área de amortiguamiento forma una pileta o piscina dentro del reservorio que recibe el

agua proveniente de las bombas. Posteriormente se coloca un muro divisor donde se instala el dispositivo de filtrado y los demás elementos del sistema.

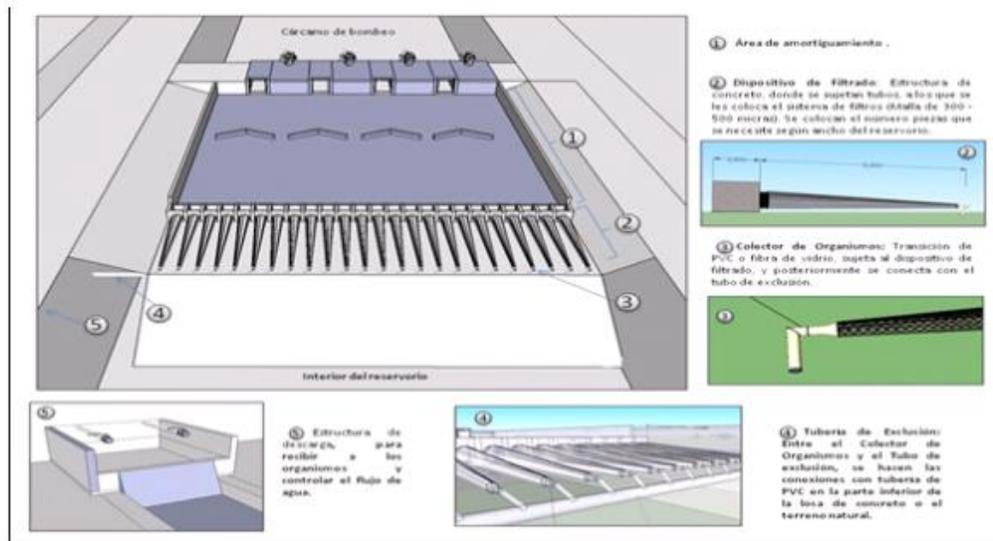


Figura VI.1 Prototipo del SEFA-3 a instalar

Las características constructivas del SEFA-3 a instalar son:

- Área de amortiguamiento:** Al salir de los ductos del cárcamo, se contará con una plataforma del mismo material del terreno natural compactado (a manera de piscina, pileta o reservorio), la cual se encontrará desplantada al mismo nivel sobre material del terreno natural del sitio, con el ancho del reservorio y un largo de 20 metros.
- Dispositivo de filtrado:** Estará formado inicialmente por una red acerada de 0.635 centímetros ( $\frac{1}{4}$  de pulgada) de luz de malla, colocada sobre una línea de bastidores a lo ancho del reservorio, sus muros serán de concreto reforzado. Posteriormente se tendrá un filtro en forma de bolso cónico de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad entre 300 y 500 micrómetros de luz de malla, y una longitud mínima de 5 metros de largo, estos bolsos están sujetos a unos tubos de plástico, madera o materiales similares, de 50.8 centímetros (20 pulgadas) de diámetro empotrados en los muros de concreto.
- Colector de organismos:** Será un dispositivo cónico de fibra de vidrio o plástico, con una longitud mínima de reducción de 0.30 metros de largo (distancia mínima para ir reduciendo del extremo inicial al extremo final), su diámetro inicial debe ser de 20.32 centímetros (8 pulgadas) con una brida donde se sujeta el bolso, con una reducción a 7.62 centímetros (3 pulgadas) de diámetro, al que se le conectará una tubería de PVC hidráulico de cédula 40 y codos de  $90^\circ$  y/o  $45^\circ$  para dirigirlo a la tubería de exclusión.

- d) Tubo de exclusión: Estará interconectado al colector de organismos, es de PVC hidráulico de cédula 40, su diámetro será de 25.4 centímetros (10 pulgadas) de diámetro. La tubería se encontrará oculta empotrada en la losa de concreto.
- e) Registro de recuperación (se utilizará cuando la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros): Estructura que estará formada por una losa de concreto en su base, las paredes deberán ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deberán construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena u otros materiales. Sus dimensiones interiores mínimas serán de 0.30 metros x 0.60 metros de ancho y largo, su profundidad será variable dependiendo de la topografía del terreno, con una pendiente suave que permita el flujo del agua. El diámetro de la tubería de entrada y salida será el mismo que el del tubo de exclusión.
- f) Estructura de descarga: Estructura formada por una poza natural cuyas dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y con una altura de al menos 0.30 metros, o en su caso, por una losa de cimentación de concreto armado para su base, cuyas paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deben construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena. Sus dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo, la altura de las paredes es de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con un diámetro igual al del tubo de exclusión

### **Control sanitario de la granja.**

Las mejores medidas sanitarias a implementar para facilitar la eliminación de organismos patógenos al camarón son:

Secar los canales y estanques por periodos mínimos de 15 días, cada ciclo de engorda del camarón.

Rastrear el piso de los estanques y canales, para facilitar la oxidación de la materia orgánica sedimentada durante el proceso de engorda, que es la causa de problemas de anoxia en los estanques.

Llevar a cabo muestreos periódicos (una vez al mes) tanto de los estanques, canales y estero en busca de organismos patógenos al camarón o bioindicadores del deterioro de la calidad del agua, como especies de crustáceos o moluscos.

Fomentar y establecer un registro de la calidad del agua que se suministrará y descargará, que contenga información sobre el comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables totales (SSeT), bacterias coliformes, vibrios, protozoos y dinoflagelados.

Cuando se presente un problema sanitario se procederá a implementar las siguientes medidas:

Notificar a la autoridad competente (CESASIN) y granjas vecinas sobre los problemas sanitarios detectados.

Realizar pruebas con muestras de agua y/o camarón contagiados, sobre los mecanismos a controlar o eliminar el problema.

Identificar la fuente que originó el problema sanitario, para poder establecer programas integrales de manejo de los recursos.

En casos graves de sanidad deberá ponerse en cuarentena la granja, no debiendo operar hasta que no se confirme por un laboratorio certificado que el problema ha desaparecido.

La aplicación de antibióticos solo se llevará a cabo cuando realmente se requiera y bajo un control muy estricto, como es el cerrar compuertas de salida durante el tiempo recomendado para que actúe el producto aplicado y no se deberán aplicar antibióticos de manera profiláctica.

Como medidas de mitigación principales del proyecto tenemos todas aquellas involucradas en la disminución de la cantidad de aguas residuales y el mejoramiento sustancial de la calidad de las mismas, entre dichas medidas tenemos:

Llevar un control estricto de dosificación de alimento e insumos para evitar que sean incrementados los volúmenes de recambio diario.

Dosificar algunos productos que degraden los contaminantes en estanquería, como lo es el caso de probióticos y bacterias oxidantes de materia orgánica.

Implementar y supervisar el adecuado funcionamiento del siguiente sistema de tratamiento de aguas residuales.

## **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AFLUENTES ACUICOLAS MEDIANTE SISTEMA COMBINADO DE OXIDACIÓN POR AIREACIÓN Y FILTRACIÓN BIOLÓGICA CON OSTIONES EN DRENES DE DESCARGA.**

### **a) Introducción**

En términos de calidad de agua, la acuicultura en general y la camaronicultura en particular, se encuentran a nivel mundial entre las actividades mayormente señaladas como causantes de grandes impactos ambientales, especialmente por la descarga de efluentes con un alto contenido de materia orgánica, nutrientes inorgánicos y sólidos suspendidos, que son potencialmente responsables de eutrofización, nutrificación y enterramiento de comunidades bentónicas en los ecosistemas receptores, entre otros muchos impactos (Primavera, 2006; Martínez-Córdova *et al.*, 2009).

Esta gran cantidad de materia orgánica transportada en los efluentes acuícolas es producida por las excreciones de los organismos, por el alimento y por las prácticas alimentarias, por alimento no consumido y por otros insumos adicionados en los estanques de cultivo. De acuerdo a Páez-Osuna (2001), y Moroyoqui-Rojo *et al.* (2012), del total del nitrógeno introducido en los estanques para alimentar a los camarones, el 46.7% se convierte en biomasa y el 53.3% es liberado al medio ambiente. En el caso del fósforo, el 20.4% se recupera como biomasa y el 79.6% se descarga al medio natural.

Estos efluentes, ya sea durante los recambios o durante la cosecha, situación cuando esta condición es más crítica, van hacia el ambiente natural generando variaciones como disminución en la concentración de oxígeno (OD), aumento en la concentración de sólidos en suspensiones (SST), aumento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), aumento en la demanda química de oxígeno (DQO), altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, crecimiento exagerado de algas, entre otras manifestaciones (Pardo *et al.*, 2006), conjunto de fenómenos conocidos como eutrofización, y dependiendo de la dinámica natural del ecosistema receptor dada por sus características particulares (corrientes, profundidad, tiempo de residencia, vegetación sumergida, tipo de sedimentos, etc.), puede originar efectos adversos en su equilibrio ecológico.

Diversos estudios se han realizado en México para caracterizar los efluentes de la camaronicultura y el aporte de nutrientes al medio natural, habiéndose obtenido valores de entre 25 y 122 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> de NT y de 2.49 a 14 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> de PT (Jackson *et al.*, 2004; Lemonnier & Faninoz, 2006; Miranda *et al.*, 2009; Escobedo-Urías, 2010), por lo que es estrictamente necesario de reducir el impacto al medio natural por ésta actividad mediante la implementación de sistemas de tratamiento de los efluentes.

Sobre el particular, no obstante ha existido interés en el tratamiento de los efluentes de la acuicultura desde la década de los 70s, hubo un estancamiento en las investigaciones al respecto y solamente a partir del final de los 80 y comienzo de los 90 se reiniciaron basadas más bien en lograr aprovechar el residuo, más que descargarlo y diluirlo (Teichert-Coddington *et al.*, 1999), pero sin que los resultados obtenidos en esos esfuerzos hayan modificado las prácticas acuícolas de disposición de efluentes.

Para determinar la cantidad de materia orgánica generada en el proceso de cultivo de camarón, se tomaron a consideración los criterios establecidos por Claude E. Boyd en su publicación **“Prácticas de Manejo para Reducir el Impacto Ambiental del Cultivo de Camarón”**

Primeramente estableceremos la relación entre las entradas de alimento, la producción de camarón, y la generación de desperdicios. El alimento usado para el camarón usualmente es un pelet seco. Este alimento contiene cerca del 90% de materia seca y 10% de agua, mientras el camarón contiene 25% y 75% respectivamente. Así, en la producción de 1 kg de camarón con 1.5 kg de alimento (tasa de conversión de alimento de 1.5), 1.35 kg de materia seca en el alimento

produce 0.25 kg de materia seca de camarón. Desde un punto de vista ecológico, 1.35 kg (1.5 kg de alimento x 0.9) de sustancia seca produce 0.25 kg (1 kg de camarón x 0.25) de materia seca de camarón. Así, la tasa de conversión de materia seca es de 5.4 (1.35 kg de alimento seco entre 0.25 kg de camarón seco). La proporción de 1:0.5 para estimar la conversión de alimento es aparente, pero la real, basada en materia seca es 1: 4.4. Suponga que el alimento de camarón contiene 35% de proteína cruda y 1.2% de fósforo. La proteína cruda es un % de nitrógeno multiplicado por 6.25, así el alimento tiene 5.6% de N, y 1.5 kg tiene 84 g de nitrógeno (1500 g de alimento x 0.056) y 18 g de fósforo (1500 g de alimento x 0.012). El kg de camarón producido por el alimento contendrá 0.25 kg de materia seca, y la materia seca del camarón contiene cerca de 11% de nitrógeno y 1.25% de fósforo. Así, 27.5 g de nitrógeno (250 g de camarón seco x 0.11) y 3 g de fósforo (250 g de camarón seco x 0.0125) están contenidos en el kg de camarón.

Las diferencias entre las cantidades de nitrógeno y fósforo en el alimento y en el camarón cosechado representan las cantidades de nitrógeno y fósforo que entran al agua del estanque. En este ejemplo cada kilogramo de camarón vivo resultaría en **56.5 g de nitrógeno y 15 g de fósforo de desperdicio**. Por tonelada, sería 56.5 kg de nitrógeno y 15 kg de fósforo. En un estanque sin recambio de agua, mucho del nitrógeno y fósforo será eliminado del agua. El nitrógeno se perderá en el aire gracias a la volatilización del amonio y la desnitrificación microbiana. Algo del mismo quedará en la materia orgánica del fondo del estanque, y el fósforo será absorbido por el sedimento. Estudios recientes sugieren que cerca del 50% del nitrógeno y 65% del fósforo agregado en el alimento podrían ser extraídos del agua de un estanque sin recambio de agua a través de procesos físicos, químicos, y biológicos. Considerando que entre el 25 y 35% del nitrógeno y el 15 y 25% del fósforo agregado en el alimento es recuperado en la cosecha del camarón, sólo del 15 al 25% del N y del 10 al 20% del P aplicado en el alimento se perdería al momento de drenar el estanque.

Claro que con el recambio de agua habría una mayor pérdida de nitrógeno y fósforo en los efluentes, pues más nitrógeno y fósforo se liberaría de los estanques antes de ser extraídos del agua por procesos de purificación natural del estanque. Aún con cero recambio de agua, la pérdida de nitrógeno y fósforo al momento del drenaje puede ser de 12.6 a 21 kg y de 1.8 a 3.6 kg respectivamente, para la producción de una tonelada de camarón con una tasa de conversión de alimento de 1.5 (ver el ejemplo arriba).

Así, para diferentes niveles de producción, las salidas de nitrógeno y fósforo en afluentes es:

Producción (kg)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
500	6.3-10.5	0.9-1.8
1000	12.6-21	1.8-3.6
2000	25-42	3.6-7.2
3000	37.8-63	5.4-10.8
4000	50.4-84	7.2-14.4

Tomando a consideración la información anterior, aunado a la estadística establecida por el Departamento de Pesca y Acuaculturas Aliadas, de la Universidad Auburn Alabama en EUA, el cual establece una carga orgánica promedio en efluentes semi intensivos de cultivo de camarón blanco de 5 mg/L de DBO<sub>5</sub> y 100 mg/L de SST, tenemos que para la granja objeto de estudio se tomaran a consideración para diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales los siguientes parámetros.

### b) Datos hidráulicos y orgánicos considerados en diseño

#### AGUA DRENADA EN RECAMBIOS

##### Carga hidráulica

Tasa de recambio de agua: 3%

Superficie de espejo de agua en cultivo: 1460497.24 m<sup>2</sup>

Profundidad de llenado de estanquería: 0.8 m

Volumen diario descargado: 35501.9338 m<sup>3</sup>

Volumen en ciclo: 4206232.05 m<sup>3</sup>/ciclo

##### Carga orgánica

	Concentración (mg/L) recambio diario		Carga (kg/L) recambio diario	
	DBO <sub>5</sub>	SST	DBO <sub>5</sub>	SST
Recambio de Agua	5	100	175.2597	3505.1934

#### AGUA DRENADA EN COSECHA

Volumen en cosecha: 1168397.79 m<sup>3</sup>

En la cosecha, las concentraciones de DBO<sub>5</sub> y SST suben a 10 mg/L y 150 mg/L respectivamente. Al drenar, la composición del efluente será casi idéntica al agua del estanque mientras se drena el 80% del estanque. Durante el 20% final las concentraciones de DBO<sub>5</sub> y SST, y otras substancias se incrementarán debido a la suspensión de los sedimentos causada por el hacinamiento de los asustados camarones, por el flujo rápido de agua superficial, y por la actividad de la cosecha. En el último 20% del volumen del efluente las concentraciones promedio de DBO<sub>5</sub> y SST con frecuencia son cercanas a 50 mg/L y 1000 mg/L respectivamente. La siguiente tabla permite una mejor evaluación de la situación arriba descrita.

	Concentración (mg/L) cosecha al ciclo		Carga (kg/L) cosecha al ciclo	
	DBO <sub>5</sub>	SST	DBO <sub>5</sub>	SST
Drenaje en cosecha (80%)	10	150	9347.1823	140207.735
Drenaje Final en cosecha (20%)	50	1000	11683.9779	233679.558
<b>Total</b>			<b>21031.1602</b>	<b>373887.293</b>

Los niveles de generación de carga orgánica que la granja objeto de estudio genera ascienden a las siguientes cantidades

#### Por recambios de agua

	<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>SST</b>
<b>Kg/día</b>	175.2597	3505.1934
<b>Kg/semana</b>	1226.8177	24536.3536
<b>Kg/mes</b>	5257.7901	105155.801
<b>Kg/ciclo</b>	21031.1603	420623.205

La determinación de la carga orgánica anteriormente descrita, es considerando que efectivamente se realicen recambios los 120 días del ciclo de cultivo.

#### Por cosecha

Aunado a la carga orgánica descargada al día por los recambios, durante la cosecha se descarga el contenido total del estanque, generando con ello adicionalmente al ciclo **21031.1602 Kg de DBO<sub>5</sub>** y **373887.293 Kg de SST**.

Para efectos del diseño de tratamiento de aguas residuales, se consideró como carga hidráulica y orgánica de diseño la referente al % de recambio diario de agua, toda vez que dicha descarga es constante, y la cosecha solo se realiza bajo programación, es decir no se drenan la totalidad de los estanques al mismo tiempo.

#### c) Tratamiento propuesto

Para el caso de Acuicultura Matacahui y considerando la calidad de agua de descarga de la granja y las restricciones de espacio para la implementación de un sistema de tratamiento de los efluentes, es recomendable combinar los tratamientos de aguas residuales, por lo que es necesario efectuar el tratamiento en 2 fases:

1. Tratamiento de aireación intensa mediante el **Sistema de Difusión de Aire** (ADS por sus siglas en inglés), el cual consiste en inyectar microburbujas de aire en mangueras colocadas perpendicularmente y hasta el fondo del cuerpo de agua, siendo en éste caso, en el fondo del canal de salida interno de la acuícola cuyo espaciado se determinará de acuerdo a muestreos actuales para un cálculo adecuado. Esta disposición promoverá una intensa oxidación de la materia orgánica presente con el efecto físico de reducción del diámetro de las partículas y obteniendo la mineralización de las formas orgánicas de nitrógeno y fósforo. La microburbuja repone el oxígeno y mantienen el material orgánico suspendido mientras que obligan a las partículas de mayor tamaño o más densas a depositarse en el fondo (sedimentan), este proceso también oxida cualquier compuesto químico orgánico, transformándolos en compuestos que fácilmente pueden ser eliminados por un proceso de filtración biológica adicional.



Figura VI.2. Disposición de aireación por del ADS en estructuras acuáticas para el tratamiento de efluentes

En esta etapa se tiene considerado instalar equipos de inyección de aire, en el dren de descarga se dispondrán una serie de aquatubos (mangueras difusoras de aire que producen micro burbujas en el agua), estos aquatubos recibirán aire que envían un par de blowers instalados los cuales funcionarán a base de gas propano para disminuir el impacto ambiental, en esta etapa se considera reducir de un hasta un 60 % de los SST y de un 25 a 35% de DBO<sub>5</sub>.

Este sistema será instalado los drenes de descarga de la acuícola, excavando la estructura actual hasta poseer una estructura profunda adecuada para incrementar la efectividad del tratamiento. Es importante mencionar que la tecnología de inyección de aire propuesta ADS (Air Diffusion System), ha sido probada ampliamente en diversas aplicaciones, con énfasis en tratamiento de efluentes industriales y municipales con óptimos resultados, y se ha demostrado su mayor eficiencia que otros sistemas de inyección de aire (Rosso *et al.*, 2008)

Las ventajas de éste sistema sobre la aireación convencional (superficial) son:

- Promueve oxigenación y mezclas de agua uniformes lo que incrementa la zona de influencia del tratamiento.
- Incrementa la velocidad de sedimentación de sólidos debido al flujo laminar no turbulento, y promueve su constante digestión.
- Requiere de 3 a 6 veces menos caballos de fuerza
- Excelente rendimiento en aguas profundas (10' o más).

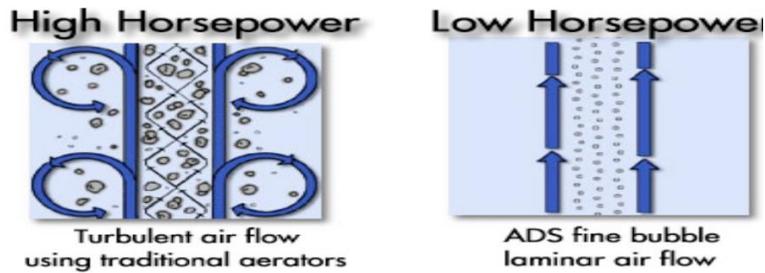


Figura VI.2. Ventajas del ADS sobre aireación convencional.

La segunda parte del sistema será pasar el agua proveída de aire por una sección del dren que contendrá organismos filtradores que se ha demostrado reducen hasta en un 40 a 60% adicional la carga contaminante transformada previamente en inorgánicos disueltos. De la misma manera se completará el tratamiento de los efluentes mediante la utilización de cultivo de moluscos bivalvos en cestas suspendidas dispuestas en el centro del estanque mediante el sistema o **Long Line**(Fig. VI.3)



Figura VI.3. Canastas de cultivo de ostión.

Este sistema está ampliamente utilizado en Sinaloa, y consiste en la instalación de líneas de cabo de polietileno con una longitud máxima de 80 m, los cuales se encuentran sujetos a los extremos anclados usando boyas para flotar la línea donde serán colocadas las canastas de crecimiento tipo Nestier las cuales son canastas de plástico perforadas para permitir el flujo de agua, por lo general son cuadradas de 250 cm<sup>2</sup>. A partir de la siembra y como se va desarrollando el cultivo, el número de módulos se va incrementando.

Al respecto, diversos trabajos realizados han demostrado que la utilización de organismos bivalvos es un método eficaz para la disminución de bacterias, fitoplancton, nitrógeno total y fósforo total y otras partículas suspendidas de los efluentes de estanques camaroneros (Peña-Messina *et al.*, 2009; Martínez-Córdova *et al.*, 2011; Ramos-Corella *et al.*, 2014; Parra, 2011).

Los bivalvos son animales bentónicos y de régimen alimentario exclusivamente filtrador. Las branquias cubiertas de mucus y cilio vibrátiles, además de cumplir con la función respiratoria, retienen las partículas en suspensión y protistas planctónicos.

Esto es posible gracias a que estos animales poseen un elevado ritmo de bombeo, que se ha estimado entre 0.5 y 4 litros por hora, por animal, dependiendo de su tamaño y de las condiciones ambientales, por lo que constituyen verdaderos concentradores biológicos (Parra, 2011).

Para Acuacultura Matacahui se propone utilizar el ostión de placer u ostión de Cortez *Crassostrea corteziensis* que es el organismo que se encuentra en medio natural en la zona.

Las semillas se obtendrán de un laboratorio certificado y se sembrarán en el dren previa la aclimatación de la misma para ser colocadas en bolsas de tela mosquitera con una abertura de malla de 1 mm de luz con el propósito de retenerlas e impedir que caigan al fondo, las cuales después son introducidas en la canasta tipo Nestier, las densidades que pueden manejar en la siembra son de 1000 semillas/ canasta.

El manejo del cultivo se llevará a cabo de acuerdo a lo descrito en Zarain-Herzberg y Villalobos-Fernández (2012) y Góngora-Gómez *et al.* (2012).

Alternamente se establecerá un programa de monitoreo de la calidad del agua en el cuerpo receptor de la descarga. Los muestreos se harán para determinar los parámetros indicados en la NOM-001-SEMARNAT- 1996, solicitados por la Comisión Nacional del Agua.

### **Otras medidas en la descarga de aguas residuales**

Se coordinará con las granjas que descargan sus aguas residuales en el mismo cuerpo receptor, acciones para mejoramiento del cuerpo de agua.

## **B. MANTENIMIENTO.**

### **Reparación de bordería**

Una vez terminados los trabajos de reparación de los bordos se procederá a plantar ejemplares de chamizo y vidrillo para que más rápidamente se cubran los taludes y se mitigue la erosión, sin embargo no se dejará que invada el interior de los estanques, ya que esto provocará que los trabajos de cosecha se dificulten.

### **Desazolve de drenes y canales.**

El material extraído de los drenes y canales se depositará sobre los bordos que conforman los estanques, compactándose para evitar una rápida erosión.

Se evitará afectar cualquier organismo de manglar en taludes de drenes de descarga y canal de llamada.

## **Reparación de motores y equipos diversos**

Para evitar el derrame de aceites lubricantes se deberá colocar charola metálica de 30 x 30 cm debajo de la sección del motor o la bomba donde se esté trabajando, esto con la finalidad de captar el posible derrame, posteriormente dicha charola será vaciada en el contenedor de aceite lubricante gastado correspondiente.

Llevar un estricto manejo de residuos peligrosos, envasando, etiquetando y almacenando temporalmente los residuos en apego a las indicaciones del reglamento de la LGPGIR.

Se adecuará para ello un almacén temporal de residuos peligrosos, y sus detalles constructivos serán en pleno apego al Art. 82 de Reglamento de la LGPGIR.

Capacitar al personal de granja en la identificación, y buen manejo de residuos en granja.

## **ABANDONO DEL SITIO.**

**Establecer un programa de restauración del sitio y área de influencia afectada** por el desarrollo del proyecto. Dicho programa deberá estar en coordinación con las Autoridades Federales, Estatales y Municipales.

Reutilizar la mayor cantidad de los materiales que se recuperen de las obras auxiliares, así como romper los bordos para que con la acción erosiva del agua y el viento, y a través del tiempo se vuelvan a restituir las condiciones topográficas originales.

Se propone a su vez la reforestación con especies regionales, sobre todo manglar en la zona para darle valor agregado a las acciones de restitución de del sitio, se estima reforestar con organismos de mangle, rojo, blanco y negro, en zonas irrigadas para garantizar su sobrevivencia.

Entre otras medidas de mitigación y prevención propuestas tenemos:

- ⊗ Para depositar la basura doméstica que se genere durante la totalidad de las obras y actividades, se colocarán en los frentes de trabajo diversos tambores metálicos de 200 litros los cuales estarán identificados para que los trabajadores y/o usuarios depositen cada tipo de residuo en su lugar.
- ⊗ Los residuos sólidos que se generen serán transportados internamiento y depositados en contenedor que recoge el servicio contratado para disposición final.
- ⊗ En lo referente a los residuos líquidos, de tipo sanitario provenientes de baños y cocina, se verificará que sean adecuadamente tratados.

- ⊗ Colocar letreros en los frentes de trabajo en donde se manifieste la prohibición de la caza o captura de especies faunísticas, y se exhorte el cuidado del medio ambiente, en los caminos de acceso colocará señalización de velocidad máxima y de entrada y salida constante de vehículos.
- ⊗ Capacitar constantemente al personal temas relacionados con el cuidado al medio ambiente.
- ⊗ La mano de obra que el proyecto requiera será contratada de los poblados colindantes, con la intención de que los beneficios económicos se vean reflejados en la misma zona de influencia.

A continuación se presentan los costos que se estima aplicar en las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

<b>COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>PU (\$)</b>	<b>Importe (\$)</b>
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	2	125,000.00	250,000.00
Construcción de un SEFA-3	Sistema	1	85,000.00	85,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>335,000.00</b>
Recolección mensual de residuos	Mes	12	3,000.00	36,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	3,000.00	6,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	12	9,000.00	108,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	10	500	5,000.00
Capacitación al personal en temas ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Mantenimiento al SEFA	Ciclo	2	3,800.00	7,600.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	8	3,000.00	24,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>261,100.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>596,100.00</b>

## **VI.2 Impactos residuales**

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del REIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica esta sección especial del presente capítulo a su análisis.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA**, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA.

La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará impactos residuales solo en aquellas áreas donde exista desarrollo de obra civil, de la misma manera durante la operación puede decirse que podrían presentar impactos residuales en caso de ocurrir una contingencia epidemiológica ya sea bacteriana o viral, pudiéndose desarrollar las enfermedades en los organismos (camarones) del sistema receptor o bien la resistencia de los microorganismos a determinados antibióticos y que pueden invadir el sistema receptor de las aguas residuales de la granja.

# **CAPITULO VII**

## **PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALAUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### ***VII.1 Pronóstico del escenario***

Los escenarios, son las opciones a futuro de las tendencias actuales o de los cambios que puedan ser introducidos al Sistema Ambiental, e incluye los elementos que modifican dichas tendencias. La elaboración de escenarios, tiene la finalidad, para el presente caso, de pronosticar las consecuencias causadas al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman el Sistema Ambiental así como al área del proyecto.

Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de los mismos. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su construcción.

A continuación se presentan tres escenarios futuros bajo los siguientes supuestos:

1. Primer supuesto Estado del Ambiente sin la ejecución del proyecto.
2. Segundo supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.
3. Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

**Tabla VII.1 Escenarios sin proyecto; con proyecto y con medidas de mitigación**

	<b>Escenario sin proyecto</b>	<b>Escenario con proyecto</b>	<b>Escenario con medidas de mitigación</b>
<b>Suelo:</b>	El suelo del área del proyecto se encuentra ensalitrado, parcialmente erosionado y	Con el desarrollo del proyecto y la construcción de la granja y sus obras auxiliares, se afecta al suelo	En lo que respecta la pérdida de suelo y contaminación durante el desarrollo de la obra civil, no existe

	desprovisto prácticamente de vegetación.	por la pérdida del mismo durante la excavación, contaminación por adición de materiales de construcción como concreto hidráulico, cal química, durante la operación, presenta exceso de materia orgánica en descomposición lo cual lo ha afectado. Y sin medidas de prevención durante el mantenimiento se ha contaminado con residuos peligrosos.	ninguna medida de mitigación o de compensación para este impacto ambiental, por lo tanto se mantendrá como un impacto residual. No está contaminado con compuestos tóxicos por exceso de materia orgánica, mal manejo de residuales y no presenta manchas de contaminación con hidrocarburos.
<b>Agua</b>	El proyecto no demandará agua salobre, y no generará aguas residuales.	Se extraerán grandes cantidades de agua y se generarán de la misma manera las aguas residuales, cuya calidad de agua afecta al ecosistema estuarino y la operación sanitaria de las granjas vecinas.	Con la adición de probióticos, y la implementación del tratamiento propuesto, la calidad del agua en estanquería es buena, se ha reducido la cantidad de recambios diarios y la descarga de las AR cumplen con los LMP de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
<b>Aire:</b>	La zona presenta buena calidad del aire, no existen fuentes fijas en la zona y las fuentes móviles son escasas.	La calidad del aire con el desarrollo del proyecto sin medidas de prevención y mitigación se ha demeritado a causa de malos olores ocasionados en el manejo inadecuado del cultivo, los motores sin mantenimiento emiten grandes cantidades de humos y hollín.	La calidad del aire es buena, ya que con el buen manejo del camarón en cosecha se evitan los malos olores, la maquinaria y equipo solo se enciende cuando se ocupa y el mantenimiento a la misma le permite tener buena carburación, por lo que no emiten gases, ni hollín. El ruido se ha reducido considerablemente
<b>Flora:</b>	Existe escasa vegetación halófito en el predio, y manglar en zonas inundables o bien irrigadas	Existe escasa vegetación halófito y de manglar en el predio, el proyecto no considera afectación a la escasa flora presente	Con el programa de introducción de vegetación halófito propuesto en taludes de drenes, estanques y canales, y de manglar en la zona estuarina en conjunto con otras UPC se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de modificación concluyeron. Se ha repoblado el AI de la granja, presenta nuevos manchones de bosques de manglar y los servicios ambientales de estos son evidentes.
<b>Fauna:</b>	Dentro del polígono del proyecto se observaron algunas especies faunísticas, ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.  No se impactará la fauna acuática a causa del bombeo de agua.	Los especies faunísticas emigraron a sitios de mayor tranquilidad, algunas perecieron con el desarrollo de las obras.  La fauna acuática capturada en los medios filtrantes de la granja pereció.	Con el programa de introducción de vegetación halófito y manglar en el AI se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron.  Las aves no han sido afectadas, solo temporalmente ahuyentadas, las cuales retorna concluido el ciclo.

			<p>La fauna acuática retorna a sus lugares de origen con el eficaz SEFA-3 instalado</p> <p>Con medidas de control sanitario, y tratamiento de aguas se está garantizando el bienestar de las especies acuáticas presentes en el estero.</p>
<b>Paisaje:</b>	<p>El paisaje es el tradicional de la zona estuarina, suelos llanos, ensalitrados, con escasa flora y fauna.</p> <p>Con escenarios caracterizados por granjas acuícolas.</p>	<p>Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde en las colindancias existen otras granjas camaroneras.</p>	<p>Con las obras de reforestación el impacto de la modificación al paisaje natural se ha mitigado, y las obras solo se sumaron a las ya existentes las cuales se observan limpias y ordenadas.</p>
<b>Empleo y bienestar:</b>	<p>De acuerdo con las cifras que aporta el <b>Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)</b>, el municipio de Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.2% (14,227 personas) son pobres extremos</p>	<p>Durante la continuidad del proyecto se creará la demanda directa e indirecta de empleos y se generará una derrama económica que incluye el pago de estudios; de trámites e impuestos; de maquinaria y equipo; combustibles; refacciones; equipo y papelería, entre otras.</p>	<p>Se realizaron acciones para garantizar la adecuada distribución de beneficios económicos, se contrató mano de obra local, se adquirieron bienes y servicios en la región, se arrendaron bienes y servicios en el mismo pueblo y se realizaron a su vez acciones que dieron certeza para la conclusión completa y correcta de las obras</p>

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Se recomienda presentar un programa de vigilancia ambiental que tenga por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Otras funciones adicionales de este programa deberán ser:

- Que permita comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Que sea una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que deberá permitir evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- Detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas.

El programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados: objetivos, éstos deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos y los indicadores previamente seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que el número de estos indicadores sea mínimo, medible y representativos del sistema afectado. Levantamiento de la información, ello implica además, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. Debe tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando. Interpretación de la información: este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información, con una visión que supere la posición que ha prevalecido entre algunos consultores de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores. Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la

ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: tener una base de datos de un período de tiempo importante, anterior a la obra o su control en zonas testigo. Retroalimentación de resultados: deberá identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de un determinado proyecto acuícola está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todos y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

## **Objetivos**

Dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 en materia de aguas, para la protección de la vida acuática.

Monitoreo patológico de los organismos para producir camarones libre de patógenos.

Para cumplir con el programa de monitoreo ambiental, se pretende realizar diversos muestreos tanto dentro el predio, como fuera del mismo, tales como análisis de calidad de agua y suelo, entre los que destacan por su importancia Oxígeno disuelto, pH, salinidad, Temperatura, productividad, presencia de metales pesados tanto, en el área de establecimiento de la toma de agua como en el cuerpo receptor.

Además se analizarán los parámetros poblacionales (crecimiento poblacional, crecimiento individual, determinación de los índices de mortalidad por ciclo), monitoreo de enfermedades (bacterianas, por protozoos, virus, etc.) tratando de disminuir al mínimo su incidencia, además de detectar las posibles alteraciones que pudiera haber, o bien que se pudiesen presentar y poder contrarrestar sus efectos de manera oportuna.

Como parte del programa de monitoreo ambiental se tiene vigilar y dar seguimiento al programa de repoblamiento de manglares.

## **MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA**

- Se realizaran muestreos diarios de parámetros fisicoquímicos en estanquería, reservorio y canal de descarga.
- Se realizarán muestreos semanales de parámetros fisicoquímicos en la toma de agua y cuerpo receptor de las aguas residuales.
- Se realizarán muestreos trimestrales para la detección de metales pesados en la zona de establecimiento de la toma de agua de la granja y para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, requerido por la CONAGUA cada tres meses.
- Muestreos de productividad primaria (en estanquería y en el cuerpo de agua de abastecimiento).

## **MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

En el manejo de la calidad del agua se deben considerar las siguientes metas:

- 1.- Regulación de las condiciones ambientales, para buscar que se den los rangos de sobrevivencia y crecimiento deseables por el acuacultor.
- 2.- Manipulación de los nutrientes para incrementar la producción de plancton, (alimento natural del camarón).
- 3.- Manipulación de la turbidez y contenidos tóxicos producidos por la densidad de organismos y los desechos de la alimentación suplementaria.
- 4.- Manejo eficiente de los recambios de agua (menor o igual al 5 % como medida para mantener niveles).
- 5.- Cuidadosa atención de los problemas de calidad del agua que se pudiesen presentar durante el manejo del cultivo.

Los muestreos de calidad del agua serán muestreados durante los trabajos de alimentación cerca de la compuerta de salida del agua; las mediciones se tomarán a una profundidad de 20 cm de la superficie del agua.

Además se evaluarán las condiciones atmosféricas prevalecientes al momento de realizarse dichos muestreos.

## **MUESTREO DE PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS**

Los muestreos de parámetros fisicoquímicos se deberán realizar dos veces al día (5:00 a.m. y 4:00 p.m.), siendo éstos Temperatura del Agua y Ambiental ( $T$  °C), Salinidad (‰), Potencial hidrógeno (pH), Turbidez, Oxígeno disuelto ( $O_2$ ), Amonia ( $NH_3$ ), Nitritos, Nitratos y Fosfatos, llevándose a cabo de acuerdo a la metodología recomendada para ello.

Estos muestreos se deberán realizar tanto en la estanquería de la granja, como en canal reservorio y dren de descarga de aguas residuales, además se deberán analizar los parámetros que se encuentran especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, los cuales se realizarán mensualmente.

En canal de llamada y cuerpo de agua de abastecimiento estos muestreos se realizarán de manera semanal y también dos veces por día (5:00 a.m. y 4:00 p.m), debiéndose registrar en una bitácora de control con el fin de referenciar las variaciones de éstos parámetros.

Análisis de Metales pesados. Es muy importante llevar a cabo estos análisis en la zona donde se encuentra establecida la toma de agua para la granja, ya que al detectar a tiempo estos contaminantes en el agua nos podemos evitar problemas de mortalidad de organismos a causa de ellos y establecer las medidas necesarias para su control.

La toma de muestras de agua para determinar la presencia de este tipo de contaminantes en el agua se realizará de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio donde serán analizadas las muestras.

### **MONITOREO DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS.**

-Se realizarán muestreos semanales de poblaciones bacterianas presentes en estanques.

- En agua.
- En sustrato
- En organismos

Este monitoreo es uno de los más importantes de realizar, ya que de este depende el buen resultado de nuestro cultivo, debido a que nos permitirá obtener un mayor conocimiento de las enfermedades que ciclo tras ciclo nos está ocasionando problemas de mortalidad en los organismos cultivados y su forma de tratamiento específico.

El análisis de patógenos se deberá realizar cada semana y se tomarán muestras de agua, bentos y organismos, la metodología de toma de muestras que se empleará será la establecida por el laboratorio al cual se envíen las muestras, en este caso el CESASIN.

Dentro de los microorganismos que se estarán analizando se encuentran los virus, los cuales en los últimos años son la principal causa de mortalidad en las granjas.

Para la detección de esta clase de microorganismos se utilizan las técnicas de Dot-Blot y PCR, las cuales dan resultados favorables en la identificación de esta clase de virus (WSVS y TSV, entre los más importantes), entre otros.

Cabe destacar que estos virus, son los que mayormente atacan a la principal especie cultivada en las granjas de Estado (*L. vannamei*), aunque también se presentan otros que ocasionan problemas de mortalidad de organismos.

### **Presencia de virus.**

Antes del cambio de las condiciones climáticas, o bien si se detectan alteraciones en el comportamiento normal de los camarones, se deberán enviar para su análisis muestras de camarones a laboratorios certificados, para que se les realicen las pruebas de detección de Taura y Mancha blanca.

## **MONITOREO DE POBLACIONES SILVESTRES**

Se monitorearán las poblaciones silvestres existentes en el cuerpo de agua de abastecimiento, considerando los principales grupos zoológicos (peces, crustáceos y moluscos), determinándose los índices de dominancia de especies, abundancia relativa, y estimación de la cantidad de las poblaciones de organismos.

Cabe destacar que dentro de este monitoreo se deberá incluir la determinación del patrón de escorrentías de la zona de humedal (hidrodinámica del sistema), determinar cuáles son las zonas de reproducción, anidación, refugio y alevinaje de las diferentes especies, con el fin de desarrollar medidas de corrección de cualquier impacto adverso que pudiera existir en estas áreas.

## **MONITOREO DE PARÁMETROS POBLACIONALES**

Estos se llevarán a cabo de manera rutinaria y como parte del trabajo cotidiano que se desarrolla en la granja, debiéndose realizar semanalmente tanto el poblacional como el muestreo de crecimiento. Con esto nos podemos dar cuenta de la cantidad de organismos presentes en el estanque y su crecimiento en peso, registrándose en una bitácora de control.

## **MUESTREO DE CRECIMIENTO**

El muestreo de crecimiento es la única relación que se tiene para evaluar el óptimo desarrollo de la granja camaronera desde la siembra hasta la cosecha, ya que para manejar correctamente la granja, éste muestreo deberá reflejar lo más acertado posible el estado de la población existente en cada uno de los estanques, tanto en lo que se refiere al peso promedio, como a la homogeneidad en las tablas.

Este muestreo se deberá aprovechar para estimar el estado de salud que guardan los organismos, su distribución por estanque y su densidad diaria. Es también punto clave del manejo de la camaronera y se debe poner mucha atención a su realización tanto en la técnica de llevarlo a cabo, como en el análisis de los resultados de éste.

## **MUESTREO POBLACIONAL**

Los datos de camarones capturados en la orilla durante los muestreos, tienen una gran fluctuación debido a factores diversos, tales como cambios de temperatura y la influencia de las fases lunares, entre otros.

Cuando la marea se encuentra bajo la influencia lunar, se pueden obtener una mayor cantidad de organismos por muestreo, pudiéndose obtener una mejor aproximación de la densidad que se encuentra en cada estanque, en cambio cuando hay marea baja, en el mismo estanque se puede obtener una menor

cantidad de organismos por atarrayeo, lo cual puede dar un resultado erróneo, aunque con experiencia es posible calcular la densidad existente bajo estas condiciones.

Lo anterior se puede corroborar mediante la realización de muestreos mensuales de población, lanzando la atarraya 10 veces / ha en todo el estanque (25 % en las orillas y el 75 % en el resto del mismo).

En algunas granjas se realizan los muestreos durante la noche, cuando hay marea alta, para estimar con mayor exactitud la densidad existente, aunque esto es posible lograrse mediante la repetición de los muestreos poblacionales, los cuales es posible realizarse en cualquier momento y combinados con los muestreos de crecimiento.

El crecimiento puede utilizarse también como índice poblacional, ya que ambos están directamente relacionados. El tratamiento sistemático de los datos reales, mediante el uso de la estadística, permite establecer con un determinado grado de confianza los intervalos de seguridad para los coeficientes de correlación, que son los que explican la tasa de crecimiento del camarón en función de la densidad de siembra. Los muestreos en la zona de establecimiento de la toma de agua, se realizarán una vez cada quince días, con la finalidad de conocer la calidad de agua que se está introduciendo a la granja. Para los muestreos de fitoplancton, se realizarán análisis cualitativos y cuantitativos de las especies que hay que controlar y relacionarlos con los datos de turbidez, y de acuerdo a los resultados obtenidos deberán tomarse las medidas que según los valores de los muestreos de turbidez, temperatura y oxígeno tomados por la mañana se obtengan.

### **VII.3 Conclusiones**

La zona donde se ubica el predio, se ha realizado cultivo y engorda de camarón por varios años en una superficie aproximada de 1000 Ha, incluso en los terrenos colindantes al predio se tienen 5 granjas, 2 de ellas se sirven del mismo canal de llamada, por lo que la operación de Acuacultura Matacahui, no alterará directamente las condiciones del medio, sino que contribuirá de manera superficial al deterioro ya existente en la zona. Dado a que la zona ha sostenido una actividad acuícola, los factores ambientales más directamente influenciados fueron la cubierta vegetal, el suelo y la calidad del agua.

De la flora regional quedan relictos dispersos en las áreas por arriba de un metro del nivel de mareas más altas, como son los montículos que se observan en terrenos colindantes.

Para la mayoría de los impactos adversos identificados para las diferentes etapas del proyecto camaronícola se encontraron medidas de mitigación o prevención, que pueden ser puestas en práctica sin la implicación de cambios en el presupuesto y diseño del proyecto.

Entre las medidas que destacan para la etapa operativa que es donde se generarán los impacto más importantes tanto locales como a distancia, podrán ser

mitigados y/o prevenidos por el mismo Proyecto, pero una gran parte del éxito de no causar un deterioro del ambiente será con la participación de las granjas aledañas en los primeros 10 Km., así como la adopción de medidas complementarias por los nuevos proyectos a establecerse en el futuro.

Las medidas más importantes en esta etapa son; mantener una adecuada calidad del agua dentro de los estanques, implementar un programa permanente de monitoreo tanto de la fuente de abastecimiento, granja y cuerpo receptor de las descargas de aguas residuales, respetar la vida silvestre y promover la reforestación de manglar y otras especies halófitas, control sanitario de la granja mediante monitoreo de bioindicadores de contaminación y no introducir especies de camarón que no sean pobladoras de la zona, garantizar el tratamiento de las aguas residuales y promover la cultura del cuidado al medio ambiente entre los trabajadores.

El análisis descriptivo del proyecto, medio natural y socioeconómico demostró que la unidad natural más influenciada será el sistema lagunar-estuarino colindante con el predio y que está comprendido dentro de los primeros 10 Km. de radio, debido a la exportación de impactos que se manifestarán a distancia sumándose sus efectos a las alteraciones ambientales que ya presenta la bahía por otros proyectos camarónicas ya establecidos o por actividades diferentes como la agricultura que prácticamente ha venido a alterar la zona costera desde décadas atrás. Entre las acciones más inmediatas a implementar para contrarrestar los impactos acumulativos en la zona, está el realizar en colaboración con los granjeros circundantes y las autoridades gubernamentales lo siguiente; Exigir el tratamiento de aguas residuales en todas las unidades producción camarónica de la zona, promover la elaboración del Estudio de Ordenamiento Ecológico Costero de la Zona, Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua de los Esteros y Cuerpo Lagunar, llevar a cabo un Programa Sanitario del Agua y Especies a Cultivar y un Programa de Propagación y Reforestación de Mangle, así como la implementación del Protocolo de Manejo para Granjas Camarónicas.

Estos programas tienen que realizarse con el conjunto de las granjas circundantes para alcanzar los objetivos y metas planteados, ya que se tendrían resultados pobres con la participación de un sólo proyecto o granja.

Los rendimientos que pueden ser del 40 % de los ingresos, permitirán establecer un porcentaje para programas de investigación en la identificación de efectos acumulativos por los impactos provocados durante la operación de la granja así como de restaurar y conservar áreas circundantes. El éxito de la actividad camarónica radica en el buen manejo del recurso acuático, faunístico y florístico de la zona, para lo cual ya existe una normatividad ambiental que regula su aprovechamiento y manejo.

La camaronicultura es para el Estado representa una fuente importante de trabajo y de divisas que coadyuva al arraigo de las poblaciones locales, observándose rápidos resultados en el mejoramiento del nivel de vida de los trabajadores y el sector comercio en las ciudades más importantes del estado. Así pues y contrario

a los impactos adversos que causará el Proyecto acuícola, también generará impactos benéficos significativos tanto para la zona como el Estado e indirectamente para el País, con la introducción de divisas y la derrama económica que esto origina.

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se dio cumplimiento a los requerimientos de información establecidos en la “**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD: PARTICULAR**”, que se proporciona en el portal electrónico de la **SEMARNAT**.

(<http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticular.pdf>)

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), se entregan cuatro ejemplares impresos de la MIA-P, de los cuales uno está destinado para consulta pública. Asimismo cada uno de los ejemplares contiene todo el estudio grabado en un disco compacto (CD), incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que está presentado en formato WORD.

Adjunto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se proporciona un resumen ejecutivo de que no excede de 20 cuartillas en los cuatro ejemplares, mismo que también se encuentra grabado en un CD en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada está completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

### **a) Planos definitivos**

Se proporcionan los planos que contienen el título; el número o clave de identificación; el nombre y firma de la persona autorizada; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación geográfica.

En el cuerpo de la MIA-P también se proporcionan planos con sobre posiciones sobre el sistema ambiental y área de influencia.

### **b) Fotografías**

También se presentan en el cuerpo de la MIA-P fotografías en las que se describen de manera breve los aspectos que se desean destacar del área de estudio.

### c) Videos

En este estudio no se incluyen videos

### d) Listas de flora y fauna

Las listas de flora y fauna se incluyen en el cuerpo de esta MIA-P.

### e) Otros anexos

Se incluye la declaración bajo protesta de decir verdad de quien elaboro la Manifestación, en la que se menciona que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales

## VIII.2 Metodología para la caracterización ambiental

### a) Estudios de campo

Se realizaron recorridos por todo el **Sistema Ambiental (SA)** para comprobar si se mantienen las condiciones ambientales descritas en la bibliografía consultada, observándose que si coinciden de manera general los tipos y características de flora, fauna, suelo y agua, que se describieron en el **SA** del proyecto. Este recorrido se efectuó con el uso de vehículos de doble tracción. Posteriormente al recorrido efectuado, se procedió a realizar la caracterización ambiental del polígono de construcción, basándose en la información recabada y obteniendo los siguientes resultados:

**Estudio de flora.** Se efectuó un inventario de todas las plantas encontradas en predio bajo estudio como susceptibles de desmontar, cuyos nombres comunes y científicos, así como su cantidad y fotografías se presentaron en el capítulo IV de la presente **MIA-P**. La determinación del material botánico se llevó a cabo mediante el apoyo de claves dicotómicas de floras locales y regionales tales como: Clave para Familias (Magnoliophytas) de México "FAMEX" (Villaseñor, J.L. y M. Murguía, 1993); Flora de México (Standley, 1961); Claves y Manuales para la Identificación de Campo de los Árboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 1968); Vegetación de México (Rzedowski, 1978); Semillas de Plantas Leñosas y Anatomía Comparada (Niembro, 1989); Árboles y Arbustos Útiles de México (Niembro, 1990); Catalogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas (Martínez, M., 1994) y Catalogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P., 2003).

**Estudio de fauna.** Se realizaron recorridos terrestres en el área del proyecto. El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos). El trabajo consistió en realizar el recorrido desde las 06:00 hrs., hasta las 19:00 hrs. para la observación directa de las especies, realizando las siguientes acciones por grupo faunístico:

En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramírez-P. J. y A. Castro-C. (1990); National Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008). Para tener determinar las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

### **VIII.3 Metodología para identificar y valorar impactos ambientales**

La metodología aplicada consistió en identificar las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego jerarquizar y describir los impactos de todo el proyecto sobre los componentes del **Sistema Ambiental (SA)** identificado y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación, todo lo cual se describe más detalladamente a continuación:

#### **a) Identificación de impactos**

Se identificó cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por las actividades del proyecto, de manera que se permita realizar un análisis de las interacciones que se producen entre en las acciones del proyecto y el factor y subfactores afectados y así realizar una interpretación del comportamiento del **Sistema Ambiental**.

#### **b) Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2002). Todas las acciones generadas de las obras o actividades del proyecto, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen los impactos ambientales. En razón de lo anterior, se determinaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos por cada etapa.

### **c) Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.**

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001). Para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, a partir del diagnóstico ambiental del **SA** (Capítulo IV).

De esta forma al aplicar las técnicas de análisis, las interacciones identificadas alcanzaron gradualmente una interpretación del comportamiento del **SA**. Como parte de ello se describió la interacción del proyecto con el **SA** y con el predio del proyecto, en donde se demostró que no se pone en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes.

También se mostraron las propiedades de cada factor que pudieran medirse durante todas las fases del proyecto y que funcionan como indicadores de impacto. La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones del proyecto.

En base a lo anterior, se establecieron los factores del entorno susceptibles de recibir impactos del proyecto y los indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales y socioeconómicos.

### **d) Listas de chequeo de identificación de impactos**

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales del entorno susceptibles de ser modificados, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos se dividieron de acuerdo con la etapa de ejecución del proyecto y el factor sobre el que inciden.

### **e) Caracterización de impactos:**

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

### **f) Matrices de interacción**

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente en la Lista de Chequeo, en donde también fueron calificados los

impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Chequeo, esta Matriz se fundamentó en el análisis de la información cuantitativa generada con la información georeferenciada y en los datos arrojados por los estudios desarrollados específicamente para los temas de vegetación, fauna, suelo e hidrología del **SA** delimitado.

Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (+) y negativos (-), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y
- Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de mitigación y compensación que se integraron al **Programa de Vigilancia Ambiental** propuesto para el proyecto y descrito en el Capítulo VII de la presente **MIA-P**, así como establecer medidas precautorias para la no afectación de elementos, procesos o ecosistemas sensibles.

Para el caso del proyecto, se retomó la información del **SA**, analizando la interacción de las obras y actividades del proyecto.

Tomando como base la información anterior, se elaboró y presentó la matriz que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él.

### **g) Evaluación de impactos**

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

- a) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
- b) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- c) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Lo anterior se expresa de la forma siguiente:

**Expresión V.3.1.1.**

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

- 5) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

**Expresión V.3.1.2.**

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

**Siendo:**

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.

I<sub>max</sub> = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

I<sub>min</sub> = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

### Atributos de los impactos ambientales y su valor

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	3
	Mediano plazo	1
	Largo plazo	2
Reversibilidad (Rv)	A corto plazo	1
	A mediano plazo	
	A largo plazo o irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

**Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales.**

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo una segunda matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos

ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

A partir de la matriz de valoración se elaboró la tercer matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno de ellos.

#### **h) Descripción de impactos ambientales significativos:**

Como resultado del análisis anterior, se describieron los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, sustentándose esto en la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los Impactos Relevantes o Significativos.

#### **i) Impactos residuales.**

Con la realización de obras y actividades, se generará un impacto ambiental cuyo efecto persistirá aún con la aplicación de la medida de mitigación, y que es denominado como residual. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales representa el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, se presentaron los resultados de esta sección en el Capítulo VI de la presente **MIA-P**.

### **VIII.3 Glosario de términos**

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la

destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BANCO MUNDIAL, 1992. Evaluación ambiental: Lineamientos para la evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales. Vol. III. Trabajo técnico. Vol. 154. Washington, D.C. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- BANCO MUNDIAL, 1991. Evaluación ambiental, políticas, procedimientos y problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol. 139. Washington, D.C. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- BATELLE COLOMBUS, LAB., 1972. Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Springfield.
- BISSET, R. Y P. TOMLINSON (EDS.), 1984. Perspectives on environmental impact assessment. Reidel Publishing Company. Dordrecht.
- BROISSIA, M. De., 1986. Selected Mathematical Models in Environmental Impact Assessment in Canada. CEARC7CCREE. Quebec.
- B. Fischer, H. y col. 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. pág. 229-278, 280-314 y 390-442.
- CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT., 1997. Procedures for an Assessment by a Review Panel. ([www.acee.gc.ca/0011/001/007/panelpro.htm](http://www.acee.gc.ca/0011/001/007/panelpro.htm)).
- CANTER, L.W., 1977. Environmental Impact Assessment. Mc.Graw-Hill. New York.
- COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, 2001. Evaluación estratégica. ([www.conama.cl/seia/](http://www.conama.cl/seia/)).
- Casas, Gustavo A. y McCoy, C. J. 1987. Anfibios y Reptiles de México. Edit. Limusa. México, D.F. pp. 87.
- CONESA FERNÁNDEZ.-VITORA, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. SEPESCA, México.
- DÍAZ, A. Y A. RAMOS (eds.), 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSIM. Madrid.
- DEPARTAMENTO DE URBANISMO, VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE, Las evaluaciones de impacto ambiental. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. ([www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm](http://www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm))
- DO, ROSARIO, M., 1996. Strategic Environmental Assessment. Canadian Environmental Assessment Agency. Lisboa, Portugal. ([www.acee.gc.ca/0012/005/CEAA\\_4E.PDE](http://www.acee.gc.ca/0012/005/CEAA_4E.PDE)).
- ECHARRI, L. Ciencias de la tierra y medio ambiente. EUNSA. ([www1.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm](http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm)).
- ELÍAS, C.F.Y

B.L.RUÍZ, 1977. Agroclimatología de España. Cuadernos del INIA, Un. 7. Ministerio de Agricultura. Madrid.

- ESCRIBANO, M. M., M. DE FRUTOS, E. IGLESIAS, C. MATAIX y I. TORRECILLA, 1987. El paisaje. Unidades temáticas ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.

- ESTEVAN BOLEA, M.T., 1980. Las evaluaciones de impacto ambiental. Centro Internacional de Ciencias Ambientales. Madrid, España.

- ESTEVAN BOLEA, M. T., 1984. Evaluación del impacto ambiental. ITSEMAP. Madrid.

- FONDEPESCA. 1988. Manual de Engorda de Camarón. Cultivo semi-intensivo del camarón blanco del Pacífico Mexicano.

- FORMAN, R. T. T. Y M. GODRON, 1987. Landscape Ecology. Wiley and Sons. New York.

- FUNDACIÓN AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 1988. Evaluación de impacto ambiental. Programa Buenos Aires Sustentable. ([www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11.html#indice](http://www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11.html#indice)).

- GALINDO FUENTES, A., 1995. Elaboración de los estudios de impacto ambiental. ([www.txinfinet.com/mader/ecotravel/trade/ambiente.html](http://www.txinfinet.com/mader/ecotravel/trade/ambiente.html)).

- GARCÍA DE MIRANDA, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición, Enriqueta García, México.

- GARCÍA SENCHERMES, A., 1983. Ruido de tráfico urbano e interurbano. Manual para la planificación urbana y la arquitectura.

- CEOTMA7MOPU, Manual No. 4. Madrid.

- GÓMEZ OREA, D., 1988. Evaluación de impacto ambiental de proyectos agrarios. IRYDA. Madrid.

- GONZÁLEZ ALONSO, S., M. AGUILO Y A. RAMOS, 1983. Directrices y técnicas para la estimación de impactos. ETSI Montes de Madrid. Madrid.

- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. et.col., 1973. Estudio ecológico de la subregión de Madrid. COPLACO. Madrid.

- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F., 1981. Ecología y paisaje. Blume ed. Madrid.

- HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S. Ecología para ingenieros. El impacto ambiental. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Senior. Vol. 2. España. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).

- IÑIGO M. SOBRINI SAGASTEA DE ILURDOZ, 1997. Avances en la evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría. Edición de Manuel Peinado Lorca. Madrid. ([//zape.cma.junta-andalucia.es/cgi-bin/abweb/X5102/ID4393/GO](http://zape.cma.junta-andalucia.es/cgi-bin/abweb/X5102/ID4393/GO)).

- JIMÉNEZ BELTRAN, D., 1977. Desarrollo, contenido y programa de las evaluaciones de impactos ambientales. Teoría general de evaluación de impactos. Centro Internacional en Ciencias Ambientales. Madrid.

- KRAWETS, N. M., W.R. MACDONALD Y P. NICHOLS, 1987. A Framework for Effective Monitoring.

CEARC/CCREE. Quebec.

- Manual del Curso de Impacto Ambiental. 1981. Subsecretaría de Educación. Dirección General de Protección y Ordenamiento Ecológico. S.A.R.H. México, D.F. pp. 860.
- KRYTER, K. D., 1970. The Effects of Noise on Man. Academic Press. New York.
- KURTZE, G., 1972. Física y técnica de la lucha contra el ruido. Urmo. D. L. Bilbao.
- LEE, N. Y C. WOOD, 1980. Methods of Environmental Impact Assessment for Use in Project Appraisal and Physical Planning. Occasional paper 13, Dep. of Town and Country Planning University of Manchester. Manchester.
- LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.
- MARTIN MATEO, R., 2001. Revista de Derecho Ambiental. Apartado de Correos 4.234, 30080 Murcia, España. ([www.accesosis.es/negociudad/rda/index.htm](http://www.accesosis.es/negociudad/rda/index.htm)).
- MARTÍNEZ CAMACHO, R. , 2001. Evaluación estratégica. Publicaciones Revista Medio Ambiente. MA medioambiente 2001/38.(//zape.cma.juntaandalucia.es/revista\_ma38/indma38.html).
- MC. HARG. I., 1968. A Comprehensive Route Selection Method. Highway Research Record, 246 Highway Research Board. Washington D.C.
- MINISTERE DES TRANSPORTS, 1980. Les Plantations des Routes Nationales. 1. Conception. 2. Réalisation et entretien. 3. Annexes. SETRA. Bagnaux.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, 1993. Manual de evaluación y gestión ambiental de obras viales. Secciones I, II y III. Dirección Nacional de Vialidad Buenos Aires. MEYOSP. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, 1977. Norma complementaria de la 3.1.—1c. Trazado de autopistas. Dirección General de Carreteras. Madrid.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, 1981. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología. CEOTMA. Madrid.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, 1984. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. DGMA7CIFCA. Madrid.
- MUNN, R.T. (ed.), 1979. Environmental Impact Assessment. Willey&Sons. New York.
- ODUM, H.T., 1972. The Use of Energy Diagrams for Environmental Impact Assessments. In: Proceedings of the Conference Tools of Coastal Management, 197-231. Marine Technology Society. Washington D.C.
- OFICINA REGIONAL PARA ASIA Y EL PACÍFICO, 1988. Evaluación del impacto ambiental. Procedimientos básicos para países en desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. ([www.cepis.ops-oms.org/eswwwfulltext/repind51/pbp/pbph.html](http://www.cepis.ops-oms.org/eswwwfulltext/repind51/pbp/pbph.html)).
- OMS, 1980. Environmental Health Criteria 12. Noise. OMS. Ginebra.
- OMS, 1982. Criterios de salud ambiental 8. Óxidos de azufre y partículas en suspensión.

OPS/OMS publicación científica No. 424. México.

- OMS, 1983. Criterios de salud ambiental 13. Monóxido de Carbono. OPS/OMS publicación científica No. 455. México.
- PEINADO, M. Y S. RIVAS-MARTÍNEZ (eds.), 1987. La vegetación de España. Colección aula Abierta, Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares.
- Perkins, E. J. 1985. The Biology of estuaries and coastal waters. Academic Press. 25-37. pág. 25-37, 105-129.
- RAMOS, A. (ed.), 1974. Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. Monografías del ICONA. Madrid.
- RAMOS, A. (ed.), 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. Et. Cols., 1987. Memoria y mapas de series de vegetación de España. 1:400.000. ICONA. Madrid.
- RZEDOWSKI, J., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- SANZ SA, J.M., 1987. El ruido. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.
- SEDESOL Y SEPESCA. Estudio de Ordenamiento Ecológico para la Identificación de Zonas con Vocación Acuícola en la Zona Costera de las Grullas, Sin. a Mazatlán, Sin. (1ª Etapa).
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1996. Manual ambiental. Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- SECRETARÍA DE ENERGÍA DE ARGENTINA, 1987. Manual de gestión ambiental para obras hidráulicas con aprovechamiento energético. ([home.unas.edu.ar/sma/digesto/nac/node37.htm](http://home.unas.edu.ar/sma/digesto/nac/node37.htm)).
- Tory Peterson, Roger y Chalif, Edward, L. 1989. Aves de México. Prim. Edición. México. D.F. pp. 232-320.
- Vega, A. R. y col. 1989. Flora de Sinaloa. Edit. por la Universidad Autónoma de Sinaloa. pp. 49.
- Vega, A. 1986: Manual de Taxonomía de Plantas Vasculares. Universidad Autónoma de Sinaloa, 117 p.
- WARD, D.V., 1978. Biological Environmental Studies: Theory and Methods. Academic. Press. New York.
- WAATHERN, P. (ed.), 1988. Environmental Impact Assessment. Theory and Practice. Unwin Hyman Ltd. Londres.

