



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en Baja California Sur.
- II. **Identificación:** Versión Pública de 03/MP-0007/12/21 - Procedimiento de Evaluación y dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
- III. **Tipo de clasificación:** Confidencial en virtud de contener los siguientes datos personales tales como: 1) Domicilio particular que es diferente al lugar en dónde se realiza la actividad y/o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.
- IV. **Fundamento legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma MC. Raúl Rodríguez Quintana**
"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Baja California Sur, previa designación, firma el C. Raúl Rodríguez Quintana, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales"



- VI. **Fecha y número del acta de sesión:** ACTA_11_2024_SIPOT_IT_2024_ART69 en la sesión celebrada el 19 de abril del 2024.

Disponible para su consulta en:

http://dsiaposdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_11_2024_SIPOT_IT_2024_ART69.pdf

Manifestación de Impacto Ambiental
Sector Hidráulico
Modalidad Particular



Proyecto

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LA DESCARGA
DE AGUA PARA LA PLANTA DESALINIZADORA
DEL FRACCIONAMIENTO PEDREGAL DE LA
PAZ**

Promovente:



La Paz, Baja California Sur, México

Manifestación de Impacto Ambiental
Sector Hidráulico
Modalidad Particular



Proyecto

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LA DESCARGA
DE AGUA PARA LA PLANTA DESALINIZADORA
DEL FRACCIONAMIENTO PEDREGAL DE LA
PAZ**

Promovente:



La Paz, B.C.S., Diciembre de 2021

Manifiesto de Impacto Ambiental



Consulta Pública

Manifiesto de Impacto Ambiental



Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del Proyecto	1
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3. Duración del proyecto.....	4
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	4
I.2. Datos generales del promovente	4
I.2.1. Nombre o razón social	4
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	5
I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de la línea de conducción en coordenadas UTM.	1
---	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto.	3
--	---

Manifiesto de Impacto Ambiental

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

Línea de Conducción para la Descarga de Agua para la Planta Desalinizadora del Fraccionamiento Pedregal de La Paz.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará hacia la parte poniente del Cerro de La Calavera, colindante con las carreteras La Paz-Pichilingue y Km 3 Pichilingue-La Paz, paralelo al proyecto “Línea de conducción y toma de agua de mar para Planta Desalinizadora del fraccionamiento Pedregal de La Paz” y contiguo a los terrenos del *Fraccionamiento Pedregal La Paz*, que se ubica a su vez en el Polígono I del lote rústico denominado Cerro de La Calavera, del plano catastral de la ciudad de La Paz. El proyecto se compone de una línea de descarga de agua residual de la desaladora que opera en el fraccionamiento, la cual tendrá una longitud total de 1,167.819 m (Anexo I), en la Tabla 1 y Figura 1 se observa la distribución del proyecto y ubicación en coordenadas UTM.

Tanque de dilución: La descarga de salmuera al mar inicia en el tanque de dilución ubicado en 2,677,199.01 Y 571,263.27 X, continua a los filtros de disco en 2,677,191.63 Y; 571,262.93 X.

Línea de descarga: En la Tabla 1 se establecen los puntos de referencia de la línea de descarga de salmuera.

Emisor submarino: El emisor submarino se encontrará en las coordenadas 2,676,490.0399 Y 570,841.8400 X.

Tabla 1. Ubicación de la línea de conducción en coordenadas UTM.

Punto	Y	X	Punto	Y	X
1	2,676,490.0399	570,841.8400	12	2,676,466.3987	571,081.5855
2	2,676,411.0139	571,038.9953	13	2,676,483.3558	571,086.0542
3	2,676,405.9181	571,052.2481	14	2,676,482.5369	571,088.7582
4	2,676,402.0251	571,061.6287	15	2,676,482.4674	571,090.9482
5	2,676,417.0771	571,067.5116	16	2,676,479.0785	571,096.6082
6	2,676,419.6524	571,068.8325	17	2,676,478.6295	571,098.9205
7	2,676,420.8566	571,069.8514	18	2,676,497.4080	571,105.3453
8	2,676,422.1399	571,069.5825	19	2,676,521.7395	571,115.5164
9	2,676,423.6783	571,069.8820	20	2,676,535.5224	571,122.4772
10	2,676,432.0656	571,071.4190	21	2,676,549.5782	571,130.0605
11	2,676,448.6419	571,076.7468	22	2,676,563.9503	571,136.7102

Manifiesto de Impacto Ambiental

Punto	Y	X	Punto	Y	X
23	2,676,573.4776	571,142.3898	66	2,676,802.2206	571,292.1775
24	2,676,573.1582	571,143.0903	67	2,676,802.8057	571,288.5190
25	2,676,572.3111	571,144.2301	68	2,676,817.4399	571,288.8125
26	2,676,562.4475	571,155.1819	69	2,676,834.1935	571,288.5846
27	2,676,562.3724	571,155.5738	70	2,676,850.2940	571,290.0812
28	2,676,560.1157	571,161.2324	71	2,676,868.0339	571,291.9782
29	2,676,559.3225	571,163.3042	72	2,676,881.0813	571,296.4492
30	2,676,558.5651	571,165.2719	73	2,676,891.2481	571,303.5752
31	2,676,557.6754	571,166.6021	74	2,676,918.9625	571,302.1250
32	2,676,554.4915	571,172.6632	75	2,676,935.5361	571,302.2853
33	2,676,553.3719	571,174.5810	76	2,676,952.1649	571,302.4492
34	2,676,551.9624	571,178.4731	77	2,676,967.0031	571,299.7713
35	2,676,551.0882	571,180.5371	78	2,676,977.3093	571,297.6381
36	2,676,551.3597	571,190.6449	79	2,676,982.3884	571,297.5016
37	2,676,551.5262	571,190.9998	80	2,676,993.3271	571,294.9851
38	2,676,555.3925	571,194.1301	81	2,676,999.8869	571,293.4803
39	2,676,565.1776	571,201.0894	82	2,677,014.4604	571,290.2240
40	2,676,573.9310	571,213.7725	83	2,677,031.8947	571,286.5110
41	2,676,577.1806	571,219.6130	84	2,677,043.7021	571,283.7732
42	2,676,580.2503	571,221.4341	85	2,677,058.6591	571,280.7529
43	2,676,582.8385	571,222.9264	86	2,677,076.9136	571,276.2705
44	2,676,585.9411	571,225.4326	87	2,677,085.8305	571,274.3766
45	2,676,592.5038	571,230.8827	88	2,677,103.9178	571,270.0686
46	2,676,596.3399	571,232.2249	89	2,677,121.9170	571,266.0079
47	2,676,598.7879	571,233.5215	90	2,677,139.0258	571,261.9841
48	2,676,600.7535	571,234.0570	91	2,677,157.7663	571,257.7215
49	2,676,615.7096	571,239.0013	92	2,677,175.7647	571,254.0697
50	2,676,623.7506	571,228.9316	93	2,677,197.0291	571,249.8525
51	2,676,644.4691	571,239.4327	94	2,677,191.6292	571,262.9330
52	2,676,661.7802	571,248.4127	95	2,677,199.0148	571,263.2693
53	2,676,680.4106	571,257.5642			
54	2,676,696.3324	571,265.1968			
55	2,676,702.6708	571,268.4177			
56	2,676,704.0392	571,269.1104			
57	2,676,704.9903	571,269.5293			
58	2,676,716.8762	571,274.5137			
59	2,676,749.0466	571,285.9875			
60	2,676,762.6453	571,288.6256			
61	2,676,773.4000	571,290.6155			
62	2,676,787.1791	571,292.9248			
63	2,676,794.6608	571,293.4544			
64	2,676,798.9200	571,292.8308			
65	2,676,801.9276	571,293.6002			

Manifiesto de Impacto Ambiental

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto contempla una vida útil de 50 años. En la etapa de preparación del sitio se trazará la trayectoria de la línea de conducción al mar, dicha etapa tendrá una duración de 1 meses. La etapa de construcción se realizará en los siguientes 3 meses, en los cuales se instalará la línea de conducción y el emisor submarino. La operación y mantenimiento será de 50 años.

Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo para maximizar la etapa de operación, por lo cual, no se espera la ejecución de las etapas de abandono del sitio, ya que se espera cumplir con todas las medidas y programas estipulados para solicitar la ampliación de la etapa de operación previo al cumplimiento del plazo aprobado.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

Manifiesto de Impacto Ambiental

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio

Consulta Pública

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1. Información general del proyecto	1
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	1
II.1.2. Justificación	1
II.1.3. Antecedentes	1
II.1.4. Ubicación física	1
II.1.5. Inversión requerida.....	3
II.2. Características particulares del proyecto	5
II.2.1. Programa de trabajo	5
II.2.2. Representación gráfica regional.....	6
II.2.3. Representación gráfica local.....	7
II.2.4. Preparación del sitio y construcción.....	9
II.2.5. Utilización de explosivos.....	10
II.2.6. Operación y mantenimiento	10
II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	12
II.2.8. Residuos.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de la línea de conducción en coordenadas UTM.	2
Tabla 2. Programa de trabajo del proyecto.....	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Ambiental Regional terrestre del proyecto.....	6
Figura 2. Sistema Ambiental Regional marino del proyecto de acuerdo a la unidad ambiental 2.2.2.7.1.8 (SEMARNAT, 2006).	7
Figura 3. Ubicación del proyecto.	8

Manifiesto de Impacto Ambiental

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en la instalación de una línea de conducción al mar para la descarga de salmuera proveniente de la planta desalinizadora (autorizada en oficio S.G.P.A./DGIRA/DESPyS/1597/08; Anexo VI) del Fraccionamiento Pedregal de la Paz (autorizado en el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.2207.06; Anexo V). Se conectará la descarga de salmuera a un tanque de dilución el cual se mezclará con agua marina, la mezcla se transportará a través una de las líneas extras instaladas previamente en el proyecto Línea de Conducción y Toma de Agua Mar para Planta Desalinizadora del Fraccionamiento Pedregal S.A. de C.V. (autorizada en el Oficio SEMARNAT-BCS.02.01.173/19; Anexo VII), la cual se extenderá hasta el inicio del canal de navegación finalizando en el emisor submarino.

II.1.2. Justificación

En La Paz, como en el estado de Baja California Sur, existe un déficit del recurso hidráulico para su aprovechamiento, por lo cual, la desalinización brinda nuevas oportunidades para este fin. El fraccionamiento Pedregal de La Paz proporciona agua potable a sus residentes desalinizando agua marina por el método de osmosis inversa. Durante dicho proceso se genera un residuo denominado salmuera, la cual presenta una salinidad alrededor de 70,000 ppm, actualmente el desecho se descarga en pozos de absorción dentro del predio, sin embargo, el presente proyecto evalúa la implementación de un emisor submarino para realizar la descarga en el mar.

II.1.3. Antecedentes

El fraccionamiento Pedregal de La Paz obtuvo su permiso en materia de impacto ambiental el 14 de noviembre de 2006 (S.G.P.A./DGIRA.DEI.2207.06), en la cual se plantea el uso de una planta desaladora para el abastecimiento del agua potable al fraccionamiento, siendo autorizada el 25 de noviembre de 2008 (S.G.P.A./DGIRA/DESPyS/1597/08). El 08 de marzo de 2019 se autorizó el cambio para la toma de agua directamente en el mar por medio de una línea de conducción compuesta por un tubo en funcionamiento y dos en reserva (SEMARNAT-BCS.02.01.173/19).

II.1.4. Ubicación física

Debido a la naturaleza del proyecto como línea de conducción de la salmuera al mar, el proyecto es lineal, ubicándose al oeste del Cerro de La Calavera y extendiéndose hacia la parte nornoroeste del cerro. Se aprovechará la línea de conducción de la toma de agua marina la cual está conformada por tres tubos de 4"

Manifiesto de Impacto Ambiental

de diámetro por seis metros de longitud de PVC hidráulico, el cual ocupa en total 794.29 m² en la parte terrestre. En el medio marino, la línea de conducción de salmuera se extenderá 198 m desde el inicio de la Zona Federal Marítimo Terrestre hasta el canal de navegación.

Tanque de dilución: La descarga de salmuera al mar inicia en el tanque de dilución ubicado en 2,677,199.01 Y 571,263.27 X, continua a los filtros de disco en 2,677,191.63 Y; 571,262.93 X.

Línea de descarga: En la Tabla 1 se establecen los puntos de referencia de la línea de descarga de salmuera.

Emisor submarino: El emisor submarino se encontrará en las coordenadas 2,676,490.0399 Y 570,841.8400 X.

Tabla 1. Ubicación de la línea de conducción en coordenadas UTM.

Punto	Y	X	Punto	Y	X
1	2,676,490.0399	570,841.8400	30	2,676,558.5651	571,165.2719
2	2,676,411.0139	571,038.9953	31	2,676,557.6754	571,166.6021
3	2,676,405.9181	571,052.2481	32	2,676,554.4915	571,172.6632
4	2,676,402.0251	571,061.6287	33	2,676,553.3719	571,174.5810
5	2,676,417.0771	571,067.5116	34	2,676,551.9624	571,178.4731
6	2,676,419.6524	571,068.8325	35	2,676,551.0882	571,180.5371
7	2,676,420.8566	571,069.8514	36	2,676,551.3597	571,190.6449
8	2,676,422.1399	571,069.5825	37	2,676,551.5262	571,190.9998
9	2,676,423.6783	571,069.8820	38	2,676,555.3925	571,194.1301
10	2,676,432.0656	571,071.4190	39	2,676,565.1776	571,201.0894
11	2,676,448.6419	571,076.7468	40	2,676,573.9310	571,213.7725
12	2,676,466.3987	571,081.5855	41	2,676,577.1806	571,219.6130
13	2,676,483.3558	571,086.0542	42	2,676,580.2503	571,221.4341
14	2,676,482.5369	571,088.7582	43	2,676,582.8385	571,222.9264
15	2,676,482.4674	571,090.9482	44	2,676,585.9411	571,225.4326
16	2,676,479.0785	571,096.6082	45	2,676,592.5038	571,230.8827
17	2,676,478.6295	571,098.9205	46	2,676,596.3399	571,232.2249
18	2,676,497.4080	571,105.3453	47	2,676,598.7879	571,233.5215
19	2,676,521.7395	571,115.5164	48	2,676,600.7535	571,234.0570
20	2,676,535.5224	571,122.4772	49	2,676,615.7096	571,239.0013
21	2,676,549.5782	571,130.0605	50	2,676,623.7506	571,228.9316
22	2,676,563.9503	571,136.7102	51	2,676,644.4691	571,239.4327
23	2,676,573.4776	571,142.3898	52	2,676,661.7802	571,248.4127
24	2,676,573.1582	571,143.0903	53	2,676,680.4106	571,257.5642
25	2,676,572.3111	571,144.2301	54	2,676,696.3324	571,265.1968
26	2,676,562.4475	571,155.1819	55	2,676,702.6708	571,268.4177
27	2,676,562.3724	571,155.5738	56	2,676,704.0392	571,269.1104
28	2,676,560.1157	571,161.2324	57	2,676,704.9903	571,269.5293
29	2,676,559.3225	571,163.3042	58	2,676,716.8762	571,274.5137

Manifiesto de Impacto Ambiental

Punto	Y	X	Punto	Y	X
59	2,676,749.0466	571,285.9875	78	2,676,977.3093	571,297.6381
60	2,676,762.6453	571,288.6256	79	2,676,982.3884	571,297.5016
61	2,676,773.4000	571,290.6155	80	2,676,993.3271	571,294.9851
62	2,676,787.1791	571,292.9248	81	2,676,999.8869	571,293.4803
63	2,676,794.6608	571,293.4544	82	2,677,014.4604	571,290.2240
64	2,676,798.9200	571,292.8308	83	2,677,031.8947	571,286.5110
65	2,676,801.9276	571,293.6002	84	2,677,043.7021	571,283.7732
66	2,676,802.2206	571,292.1775	85	2,677,058.6591	571,280.7529
67	2,676,802.8057	571,288.5190	86	2,677,076.9136	571,276.2705
68	2,676,817.4399	571,288.8125	87	2,677,085.8305	571,274.3766
69	2,676,834.1935	571,288.5846	88	2,677,103.9178	571,270.0686
70	2,676,850.2940	571,290.0812	89	2,677,121.9170	571,266.0079
71	2,676,868.0339	571,291.9782	90	2,677,139.0258	571,261.9841
72	2,676,881.0813	571,296.4492	91	2,677,157.7663	571,257.7215
73	2,676,891.2481	571,303.5752	92	2,677,175.7647	571,254.0697
74	2,676,918.9625	571,302.1250	93	2,677,197.0291	571,249.8525
75	2,676,935.5361	571,302.2853	94	2,677,191.6292	571,262.9330
76	2,676,952.1649	571,302.4492	95	2,677,199.0148	571,263.2693
77	2,676,967.0031	571,299.7713			

II.1.5. Inversión requerida

De acuerdo a la estimación, el proyecto tiene contemplada una inversión total de \$1,600,000.000 pesos m.n., mismos que serán destinados para las obras de preparación del sitio, construcción y operación.

La etapa de preparación del sitio está orientada a la ejecución del trazado y nivelación del terreno natural por un monto de \$12,400.00 pesos m.n.

La etapa de construcción tendrá un costo de \$1,400,000.00 mn y abarcará la construcción de la línea de conducción y su equipamiento. La etapa de operación estimada a 50 años prevé un costo de \$ 187,600 mn, el cual abarca el mantenimiento de la conexión con la planta desaladora, línea de conducción y emisor submarino.

Se calculó el pago de derechos por concepto de evaluación de impacto ambiental del Proyecto Línea de Conducción para la Descarga de Agua para la Planta Desalinizadora del Fraccionamiento Pedregal de La Paz para Fraccionamiento Pedregal de La Paz.

De acuerdo al Artículo 194-H. Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas:

Manifiesto de Impacto Ambiental

TABLA A			
No.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Sí	3
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Sí	3

Para determinar la cuota que le corresponde pagar, se debe calificar cada uno de los criterios anteriores y su clasificación será de acuerdo a la suma de los valores obtenidos.

TABLA B		
GRADO	CUOTA A PAGAR SEGÚN EL INCISO CORRESPONDIENTE A LAS FRACCIONES II Y III DE ESTE ARTÍCULO	RANGO (CLASIFICACIÓN)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

De acuerdo a la tabla A la sumatoria corresponde a tres puntos por lo tanto el grado de acuerdo a la tabla B es mínimo (a)

- 1.- El proyecto no se localiza dentro de ninguna área natural protegida (1).
- 2.- El proyecto si requiere la autorización de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo toda vez que existe vegetación en la zona (1).
- 3.- El proyecto contempla el uso de sustancias consideradas como peligrosas (1)

Por lo anterior de acuerdo a la Ley Federal de derechos de acuerdo a lo establecido en el artículo 194-H, el grado corresponde a mínimo (a) con una puntuación de tres.

Manifiesto de Impacto Ambiental

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo en referencia a las actividades propuestas para el presente proyecto:

Tabla 2. Programa de trabajo del proyecto.

Etapas	Actividad	Años																		
		1					2													
		1er semestre					2do semestre													
		1	2	3	4	5	6	1	6	2								
Preparación de sitio	Trazo y nivelación de terreno natural.																			
Construcción	Instalación bomba en planta desaladora.																			
	Conexión bomba con tubo de PVC de 4" cedula 80.																			
	Instalación de tubería de PVC hidráulico de 4" cedula 80, en fondo marino de la toma de agua de la desaladora hasta el inicio del canal de navegación.																			
	Colocación de atraques (muertos) e instalación de línea de conducción de salmuera.																			
	Instalación de emisor submarino.																			
Operación	Realización de pruebas de hermeticidad en línea de conducción de la salmuera.																			
	Realización de pruebas operativas.																			
Abandono	Operación de la bomba, tubería, emisor y dispersor.																			
	Revisiones y cambios de terminales y cableado del sistema eléctrico y otros aditamentos de la bomba (si es requerido).																			
Abandono	Extracción de tubería en tierra.																			
	Cobertura de zanja de tubería para la conducción de salmuera en tierra.																			
	Extracción de tubería en el fondo marino.																			
	Retiro de bomba del fraccionamiento.																			

Manifiesto de Impacto Ambiental

II.2.2. Representación gráfica regional

El proyecto se ubicará hacia la parte poniente del Cerro de La Calavera, colindante con las carreteras La Paz-Pichilingue y Km 3 Pichilingue-La Paz, en terrenos del *Fraccionamiento Pedregal La Paz*, que se ubica a su vez en el Polígono I del lote rústico denominado Cerro de La Calavera, del plano catastral de la ciudad de La Paz. El sistema ambiental regional del proyecto abarca parte de los cerros al oriente de la bahía y limita al norte con el Área de Protección de Flora y Fauna Balandra y al sur con la ciudad de La Paz.

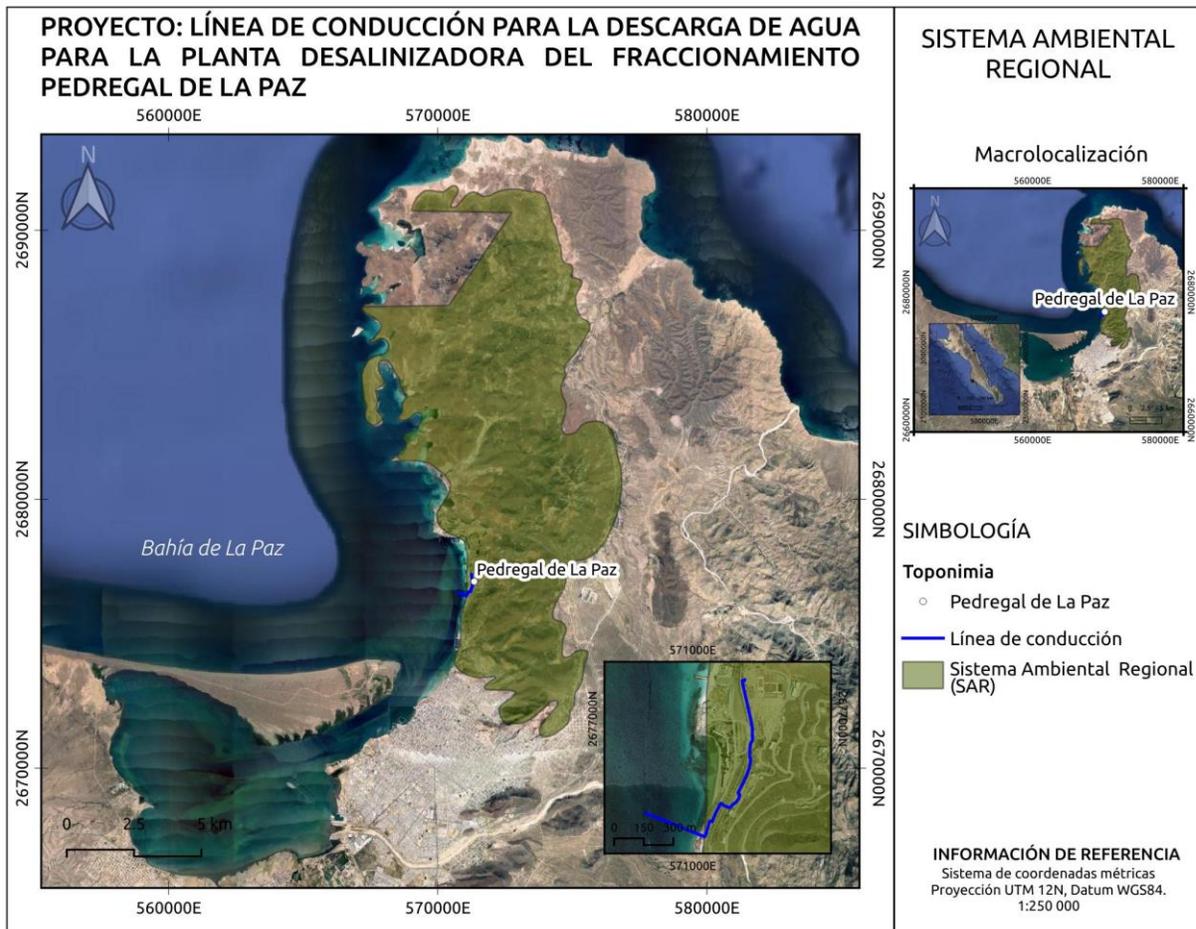


Figura 1. Sistema Ambiental Regional terrestre del proyecto.

El Sistema Ambiental Regional Marino se determinó teniendo en cuenta el Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, ordenamiento que define 15 Unidades de Gestión ambiental Costeras (UGC) y 7 Unidades de Gestión Oceánicas (UGO). La Unidad de Gestión Costera UGC1 Los Cabos-La Paz, unidad ambiental 2.2.2.7.1.8 comprende el área del proyecto (Figura 2).

Manifiesto de Impacto Ambiental

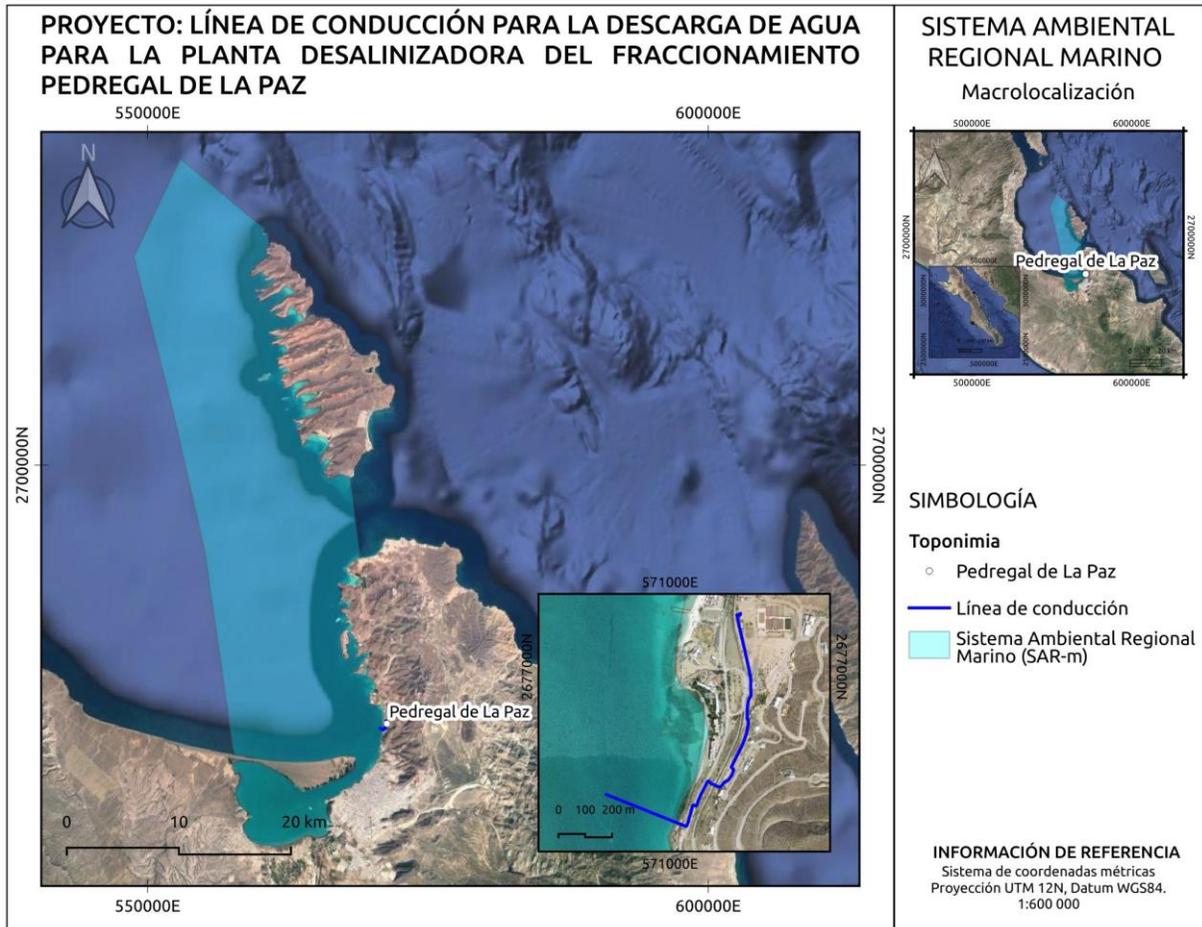


Figura 2. Sistema Ambiental Regional marino del proyecto de acuerdo a la unidad ambiental 2.2.2.7.1.8 (SEMARNAT, 2006).

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto se compone de una línea de descarga de agua residual de la desaladora que opera en el fraccionamiento, la cual tendrá una longitud total de 1,167.819 m (Anexo I), en la Figura 3 se observa la distribución del proyecto y ubicación en coordenadas UTM (Tabla 1).

Tanque de dilución: La descarga de salmuera al mar inicia en el tanque de dilución ubicado en 2,677,199.01 Y 571,263.27 X, continua a los filtros de disco en 2,677,191.63 Y; 571,262.93 X.

Línea de descarga: En la Tabla 1 se establecen los puntos de referencia de la línea de descarga de salmuera.

Emisor submarino: El emisor submarino se encontrará en las coordenadas 2,676,490.0399 Y 570,841.8400 X.

Manifiesto de Impacto Ambiental

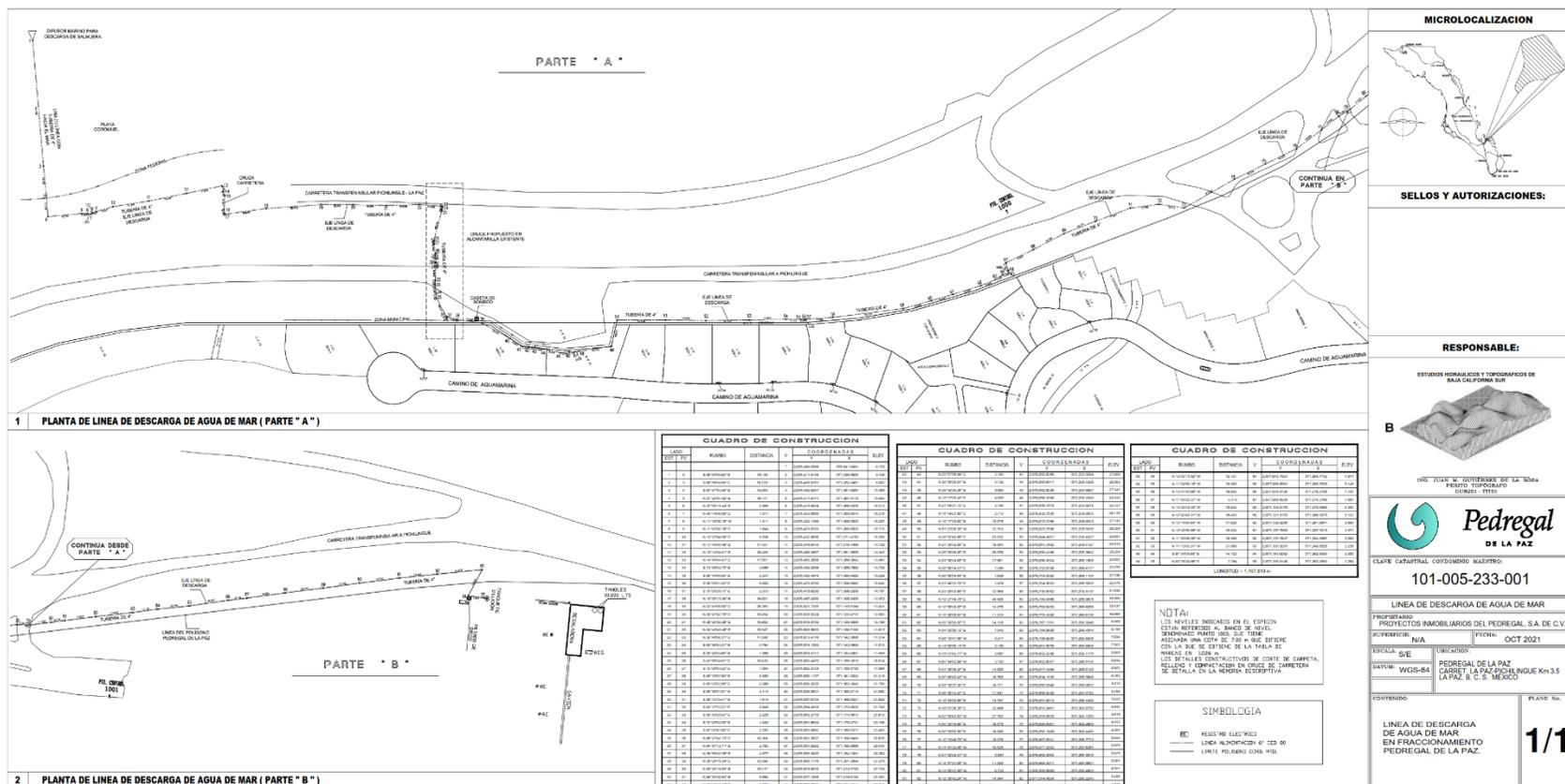


Figura 3. Ubicación del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

La preparación del sitio consiste en el trazo sobre el terreno de la trayectoria de la línea de conducción de salmuera al mar. El topógrafo marcará el trazo de la línea instalando varillas como referencia, las cuales serán clavadas al suelo con ayuda de un morro por un ayudante, para luego identificarlas con un listón en el cual se marcará con un plumón indicando el punto de trazo. La trayectoria se marcará con una línea de cal de 4" de ancho, suministrándola con un dosificador manual.

Debido a su cercanía, la mano de obra del proyecto provendrá de la ciudad de La Paz, B.C.S., por lo cual no será necesario la construcción de campamentos en el sitio del proyecto. El personal de trabajo arribará a primera hora y se retirarán por la tarde, retornando a sus domicilios particulares en La Paz, B.C.S. Debido a que el Fraccionamiento Pedregal de La Paz posee espacios físicos suficientes, no habrá obras provisionales para el presente proyecto, ya que las herramientas de trabajo y materiales de construcción, como cemento, varillas, alambón, materiales de plomería y herramienta diversa, etc., se resguardarán en bodegas de la propia empresa.

Se contará con una letrina portátil, misma que recibirá mantenimiento y limpieza tres veces por semana, proporcionada por la empresa contratista. No habrá mantenimiento mecánico preventivo ni correctivo a la única máquina, una retroexcavadora, que se utilizará para el zanjado; en caso requerirlo se utilizará algún taller especializado de la ciudad de La Paz. No habrá apertura de préstamos de bancos de material.

La etapa de construcción consiste en la instalación de un tanque de dilución conectado a una bomba centrífuga horizontal marca Ampco Serie Z Modelo ZC2 fabricada en Niquel-Aluminio-Bronce, succión de 3" y descarga de 2-1/2", mediante bridas ANSI 150 lbs. Seleccionada para un gasto de 150 gpm, 70 psi de CDT acoplada a un motor 15 HP/3500RPM/3F/230-460V/60HZ/TEFC. La cual se conectará con una de las líneas de conducción de agua de mar previamente autorizada e instalada en el proyecto "Línea de conducción y toma de agua de mar para planta desalinizadora del fraccionamiento Pedregal de La Paz" Oficio SEMARNAT-BCS.02.01.173/19. Las líneas fueron instaladas con ayuda de una retroexcavadora, la cual excavo 992.86 m de longitud, 0.80 m de ancho y 1.00 m de profundidad. El material producto de la excavación se colocó a un lado de la zanja para su reutilización en las zonas bajas del Fraccionamiento Pedregal de La Paz, del cual es dueño el mismo promovente del presente estudio de impacto ambiental.

Se realizó el afine de la zanja de forma manual con ayuda de palas y zapapicos, nivelando al mismo tiempo el fondo de la excavación. Luego se colocó una capa de arena, a modo de encamado. Para este fin, se usó 82.30 m³ de arena con un camión de volteo cerca de la excavación de la línea de conducción de agua de mar, repartiendo equidistantemente la arena transportada por el camión sobre la proximidad de la zanja. La arena se colocó en la zanja de forma manual, formando

Manifiesto de Impacto Ambiental

una cama de 10 cm de espesor en todo lo ancho y largo del fondo de la excavación, se instalaron tres tubos de 992.86 m para la Línea de Conducción de Agua de Mar mediante la unión de los tramos de tubería de PVC hidráulica de 4" por 6 m de largo, cédula 80. Una vez instalados los tubos, se colocó arena en los costados para evitar que se muevan, se colocó arena hasta una altura de 30 cm por encima del lomo del tubo. Se rellenó la zanja con 730.40 m³ de material producto de cortes de las vialidades o terrenos dentro del Fraccionamiento El Pedregal, el cual se transportó en un camión de volteo de 8 m³ y distribuido de forma manual al interior de la excavación en capas de 15 a 20 cm, incorporando ligeros riegos con agua y compactando con ayuda de "bailarinas" hasta llegar al nivel superior de la excavación y se alcanza una compactación del 100%. Los 4.19 m de tubería en la zona de playa no requirieron compactación, por lo que solamente se tapa de forma manual con la arena presente en el área.

El tramo de tubería que se adentra en el mar se instaló mediante el uso de atraques de concreto reforzado (muertos) que sujetan la tubería al lecho marino para evitar floración. Inicia con la colocación de concreto f'c=250 kg/cm dando el tiempo suficiente para su secado. Una vez secos los contrapesos, se colocaron en tierra en el guardatubo y se procede a colocar la tubería hacia el interior del mar por medio de una lancha que describió un semicírculo con un extremo de la tubería arriba de la lancha y el otro extremo en tierra exactamente perpendicular al punto del emisor submarino indicado mediante una boya. Allí se ancló la lancha en dos puntos para evitar que se moviera del sitio. Se bajó lentamente la tubería ya sujeta con los atraques por intermediación de dos personas, utilizando cuerdas de 1" para mejor agarre, apoyados por dos lanchas adicionales, una al lado norte y otra al lado sur de la tubería, con dos operadores en cada una, utilizando cuerdas de 1" para bajar simultáneamente con los operadores de la primera lancha la estructura de tubos con atraques, para depositarlos suavemente en el lecho marino.

Con el fin de evitar volver a impactar el suelo y subsuelo, se hará el aprovechamiento de uno de los tubos de respaldo de la desaladora para conectarlo con la descarga de la salmuera, el cual tendrá una extensión total en el medio marino de 198 m. Una vez fijada la tubería, se procederá a colocar el emisor submarino. Este trabajo se realizará por personal especializado en instalaciones de tuberías marina tal y como se detalló anteriormente.

II.2.5. Utilización de explosivos

No habrá uso de explosivos en ninguna etapa del presente proyecto.

II.2.6. Operación y mantenimiento

La operación de la línea de conducción consiste en la descarga de salmuera al mar proveniente de la planta desalinizadora del fraccionamiento Pedregal de La Paz, la cual opera mediante el proceso de osmosis inversa; captando 584,000 m³/año y

Manifiesto de Impacto Ambiental

desechando 350,400 m³/año. La descarga de salmuera se realizará solamente en el cambio de marea en el que el agua sale de la ensenada.

Se planea realizar mantenimiento constante a la línea de conducción y equipo para garantizar el correcto y eficiente funcionamiento del proyecto a lo largo de su tiempo de vida.

Se realizarán chequeos de parámetros regulares para determinar si el agua se encuentra en condiciones óptimas para descarga.

Cualquier tipo de residuo producido durante el funcionamiento del proyecto, será manejado y dispuesto de acuerdo a los programas y planes de manejo del proyecto.

Los residuos que podrían generarse debido a mantenimiento serán responsabilidad de la empresa encargada de realizar el servicio a los equipos.

Se implementará un programa de supervisión ambiental con la finalidad de evitar o disminuir cualquier impacto negativo generado por el proyecto, para lo cual, se dará seguimiento a todas las medidas de mitigación establecidas en el presente documento, como el programa general de mantenimiento:

Bomba para la descarga de salmuera:

Cada 30 días:

- Verificación de alineación. Se debe de revisar que no ocurra desalineación. La unidad debe operar con un desalineamiento máximo de 0.003". La operación con un desalineamiento que sobrepase esta tolerancia causará vibraciones, desgaste excesivo de los bujes del acoplamiento, cojinetes, etc. En caso de existir desalineamiento se tendría que utilizar un calibrador de lánas (laminillas de acero graduadas en milésima de pulgadas) el cual debe meterse en cruz entre la cara de los medios coples de la bomba y del motor de tal manera que el mismo número de láminas entren justas en los cuatro puntos de la cruz. Si esto no sucede hay que aflojar los tornillos que sujetan al motor contra la base y moverlo hasta que las láminas entren.
- Verificación de temperatura de cojinetes. Se debe de comprobar al tacto, basado en la experiencia del operador, que la temperatura de la caja de cojinetes sea normal; y si no lo es, antes de hacer otra cosa se debe de disminuir la cantidad de grasa que inyecta a los baleros.
- Lubricación. Se deben de lavar los receptáculos; después se debe de quitar el tornillo en el área de almacenamiento del aceite en el motor de la bomba y rellenar nuevamente con aceite nuevo en caso de desgaste, para después poner grasa con los dedos en el área de baleros quitando el exceso que sobresalga de ellos, regresándola a su recipiente, para utilizarse cuando sea necesario.
- Verificación de voltaje y amperaje. Se debe de verificar con un multímetro ya que el consumo excesivo de energía, puede ser el resultado de las presiones insuficientes, cuyas causas pueden ser la mala alineación de la bomba, partes

Manifiesto de Impacto Ambiental

desgastadas o dañadas o problemas en los cojinetes. Y esto ocasionara que se tenga que llevar con un técnico especializado para que realice el cambio de las piezas antes descritas para su funcionamiento adecuado.

- Verificación de elementos térmicos. Se debe desconectar la alimentación de corriente al motor. Después realizar una inspección visual, olfativa y térmica del dispositivo, y comprobar si hay conexiones sueltas del motor; después revisar con un multímetro para comprobar la tensión de alimentación y posteriormente utilizar una limpieza con aire con un compresor. Si estos elementos se encuentran dañados se tienen que realizar un embobinado nuevo por lo cual se tiene que llevar con una empresa especializada en esto y posteriormente colocar la bobina al motor.
- Limpieza de arrancador. Debemos de revisar que los conductos de ventilación estén libres de polvo y suciedad, todo esto se debe de realizar aplicando aire con un compresor. Se debe revisar que el cable este bien sujetado. Se revisa el amperaje y voltaje con un multímetro.
- Limpieza de interruptor. Se sopletean con aire los fusibles. Estos pueden estar sucios, corroídos o flojos, o su amperaje no es correcto. Entonces se debe de quitar el cable al que se encuentra sujeto con un desarmador y cambiarse por uno nuevo, volverlo a colocar y subir la pastilla para que pueda empezar a funcionar.

Cada 360 días:

- Cambio de baleros. Se remueven los baleros viejos con un gancho de material blando (para evitar rayar la camisa). Se debe verificar que el eje este bien alineado y sin ralladuras en la camisa. Después de checar esto y limpiar, se colocan los baleros nuevos dentro del motor.
- Lavado interior. Para limpieza se debe desarmar y retirar las uniones de las tuberías de aspiración e impulsión, abrazadera y el cuerpo. Para desmontar el impulsor retirar las tuercas y sacar el impulsor con un ligero golpe de martillo plástico para que libere su fijación en el cono. Al retirar el impulsor quedan libres los componentes del sello mecánico. Esto permite la limpieza individual de cada elemento lo que asegura cumplir con las más severas exigencias.

II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto planteado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, una línea de conducción para la descarga de agua para la Planta Desalinizadora del Fraccionamiento Pedregal de La Paz, propiedad de Proyectos Inmobiliarios del Pedregal, S.A. de C.V, para la descarga de salmuera al mar mismo que fue planeado para un largo e indefinido periodo de existencia, puesto que son casas residenciales que se han venido a sumar a la ciudad de La Paz, B.C.S. muchas de la cuales ya están habitadas. Por su propia naturaleza, no está contemplado el abandono del sitio, sino que tiene una vida indefinida; aunque para efectos de dar respuesta acotada en el presente estudio, consideramos una vida útil de 50 años. Sin embargo, no obstante, esta perdurabilidad estimada en el tiempo, el promovente del proyecto

Manifiesto de Impacto Ambiental

está dispuesto a elaborar un Programa de Restauración Ecológica en el fortuito y poco probable caso de abandono del sitio, si le es requerido por la autoridad ambiental.

II.2.8. Residuos

Las etapas de preparación del sitio y operación generaran una cantidad mínima de residuos sólidos urbanos provenientes de la alimentación e hidratación de los trabajadores, por lo cual se instalarán botes identificados para los distintos tipos de residuos sólidos urbanos que se generen en la obra y serán trasladados a los contenedores de residuos sólidos urbanos del promovente diariamente. Durante estas etapas no se consideran la generación de residuos de manejo especial y peligrosos ya que el material extraído del suelo será devuelto y compactado, además de que en estas etapas no se dará uso a sustancias peligrosas.

Los mantenimientos y reparaciones a maquinaria y equipos que utilicen diésel o gasolina se deberán realizar fuera del área del proyecto por personal capacitado, el cual deberá realizar una apropiada disposición final de los residuos peligrosos que se generen de dicha actividad.

Los residuos producto de la operación del proyecto serán tratados a las áreas asignadas en el programa de manejo y mantenimiento de las instalaciones y serán dispuestos según lo indique el programa integral de residuos.

Con relación a los residuos peligrosos y de manejo especial, generados dentro de las instalaciones del proyecto por el mantenimiento de los equipos u otros servicios de infraestructura, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento final el mismo día que se generen.

Durante la preparación del sitio no se generarán emisiones a la atmosfera ya que no se utilizará maquinaria que funcione por combustión de hidrocarburos. En la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmosfera por medio de la retroexcavadora y los motores de las embarcaciones, sin embargo, el uso de dicha maquinaria será en horario laboral y mantendrán un estricto control en el mantenimiento para el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.

Durante la operación del proyecto, no se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera. Si debido a una emergencia, fuera necesario el empleo de equipo que emita emisiones contaminantes a la atmósfera por la combustión de la gasolina y/o diésel de la maquinaria, estos equipos contarán con un mantenimiento adecuado.

Para el desarrollo de las actividades de este tipo de instalaciones no se requiere una fuente fija que utilice hidrocarburos que emitan algún de los contaminantes establecidos en la legislación ambiental vigente, nacional o internacional (Dióxido de azufre SO₂, Dióxido de nitrógeno NO₂, Materia particulada MP10, Materia particulada sólida PM2.5, Ozono).

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	1
III.1. Instrumentos de Planeación.....	1
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	1
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2012	2
III.1.3. Programa Especial de Desarrollo Regional 2015-2021	5
III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo Baja California Sur 2015-2021.....	6
III.1.5. Plan municipal de desarrollo La Paz 2018-2021	7
III.2. Instrumentos Normativos	7
III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	7
III.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	9
III.2.3. Ley General de Vida Silvestre	9
III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	10
III.2.5. Ley de aguas	11
III.2.6. Ley de aguas del estado de Baja California Sur.....	13
III.2.7. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur.....	14
III.2.8. Reglamento de Protección al Ambiente de Baja California Sur	14
III.2.9. Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur	14
III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas en el Área del Proyecto	15
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de California	15
III.3.2. RAMSAR – Humedales de importancia internacional – Humedales El Mogote-Ensenada de La Paz.	17
III.4. Normas Oficiales Mexicanas	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Desarrollo y estrategias de la UAB 4.	4
---	---

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 2 Conjunto de estrategias del grupo I y vinculación con el proyecto.....	4
Tabla 3. Conjunto de estrategias del grupo II y vinculación con el proyecto.	5
Tabla 4. Conjunto de estrategias del grupo III y vinculación con el proyecto.....	5
Tabla 5. Aptitud sectorial de la subzona del proyecto.....	16
Tabla 6. Niveles de interacción sectorial en la subzona del proyecto.....	16
Tabla 7. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la subzona del proyecto.	16
Tabla 8. Niveles de presión fragilidad y prioridad de la UGC de la zona donde se encuentra el proyecto.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la unidad ambiental biofísica a la que pertenece la zona del proyecto.	3
Figura 2. Unidad de Gestión Costera 1, Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.	16

Manifiesto de Impacto Ambiental

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

III.1. Instrumentos de Planeación

El proceso de análisis de los instrumentos normativos y de planeación para el proyecto de descarga de agua producto de la desaladora de El Pedregal de La Paz se orienta al análisis documental de programas y ordenamientos a nivel nacional, estatal, regional y municipal, por una parte, de la información sectorial en el estado de Baja California Sur que definan de manera general o particular las características, condicionantes, limitantes y prohibiciones que deban ser tomadas en cuenta en cualquier fase del proyecto, estableciendo las estrategias y mecanismos requeridos para cumplir con su planeación general y específica en el tema de la protección al ambiente. Por las características de las actividades que integran el proyecto, el análisis de los instrumentos normativos y de planeación incluyen aquellos que definan las condiciones económicas y sociales que generan la necesidad del desarrollo del proyecto y los que establecen orientaciones y lineamientos para llevar a cabo las actividades correspondientes en el área, particularmente aquellos que definen las necesidades y normativas de protección al ambiente, determinando su compatibilidad y alcances con respecto al desarrollo del proyecto aeronáutico y las políticas, lineamientos y disposiciones establecidas en la legislación vigente.

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El 12 de julio de 2019 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024. Dentro del Plan se hace énfasis en el bienestar para la población mediante una política económica adecuada.

De acuerdo a lo establecido en el plan, el desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente son ejes importantes en el desarrollo nacional.

Dentro de apartado denominado Desarrollo Sustentable se considera el desarrollo como eje principal del crecimiento, mismo que debe ser realizado de manera sostenible y coherente con los recursos, el medio y las posibilidades inherentes.

El proyecto actual forma parte esencial de un proyecto conjunto que permitirá tomar agua del medio marino para desalarla y brindar el servicio al proyecto contiguo al que pertenece, facilitando el acceso al recurso, disminuyendo el impacto causado por el uso de acuíferos sobreexplotados en el municipio de La Paz, contribuyendo a el uso sustentable de los mismos, así como tomando las medidas necesarias para realizar un manejo adecuado del proyecto en su zona de ejecución.

Manifiesto de Impacto Ambiental

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2012

El POEGT, publicado el 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación por la SEMARNAT, es uno de los instrumentos de política ambiental establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuyo objetivo principal es el establecimiento de las bases para la planificación del uso del suelo en el territorio mexicano, para la adecuada regionalización ecológica del territorio nacional. Con base en la determinación de la situación actual ambiental del territorio, es posible sentar las estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Con base en el POEGT, tanto el sector público como el sector privado, pueden incorporar acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad, los bienes y servicios ambientales.

A través de las políticas ambientales de aprovechamiento, restauración, protección y preservación establecidas en el POEGT, los responsables del desarrollo de obras y actividades pueden alinear estas últimas con las estrategias establecidas en las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) en las que se clasifica el territorio nacional y así contribuir al desarrollo sustentable.

El proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 4 conocida como Llanos de Magdalena, ubicada dentro de la Región Ecológica 2.32, misma que alberga un total de 2 unidades ambientales biofísicas.

La UAB 4 se localiza en la zona media occidental con extensión a la zona oriental en la ciudad de La Paz en el estado de Baja California Sur, tiene una superficie de 18,690.24 km², tiene una población total estimada en el año 2012 de 399,524 habitantes y no se tiene registro de presencia de poblaciones indígenas.

De acuerdo al programa, el estado actual en el año 2008 de la zona se declaraba como:

“4. Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo 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

Manifiesto de Impacto Ambiental

actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.”

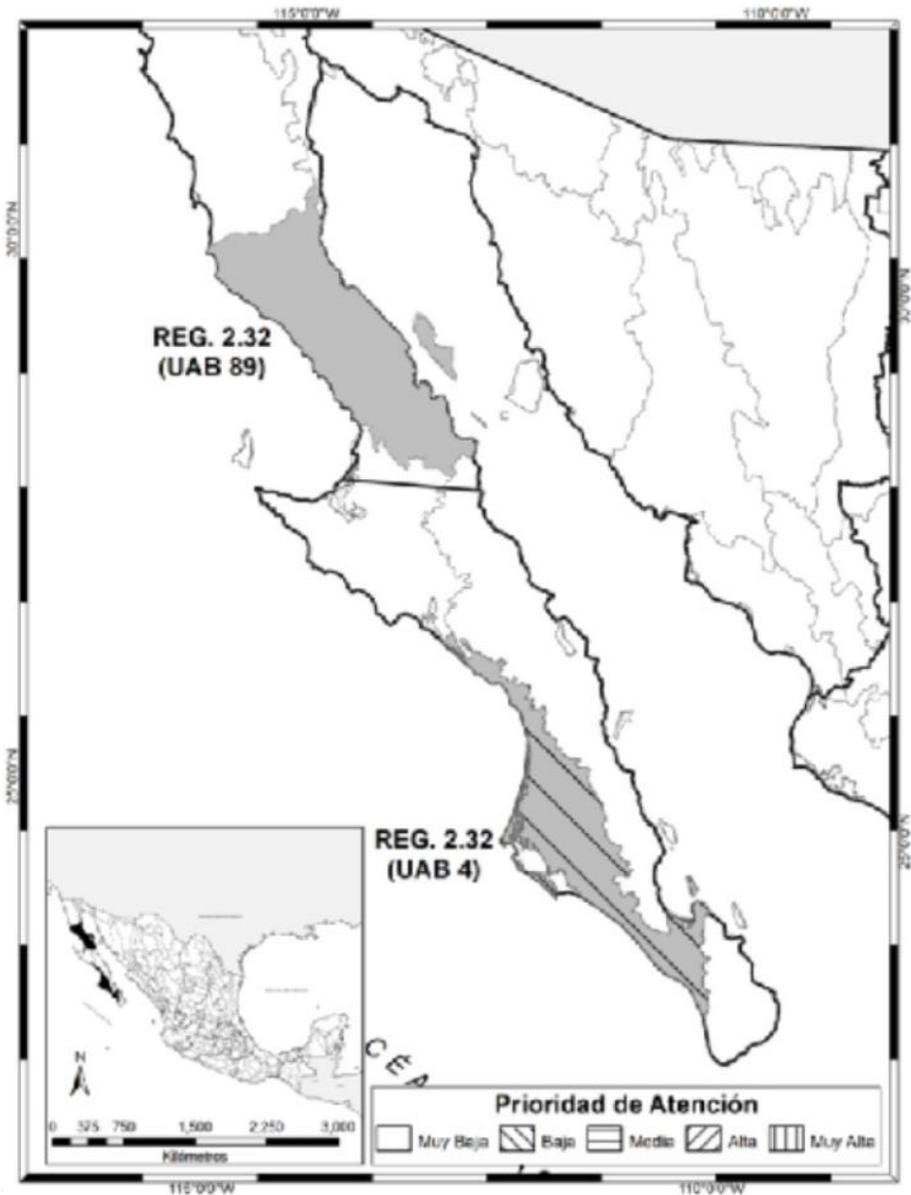


Figura 1. Localización de la unidad ambiental biofísica a la que pertenece la zona del proyecto.

La Política ambiental de la zona UAB se concentra en la conservación. En la siguiente tabla se mencionan puntos clave en relación al desarrollo y estrategias en la unidad.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 1. Desarrollo y estrategias de la UAB 4.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
4	Preservación de flora y fauna	Minería- Turismo	Forestal	CFE - SCT	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 44

A continuación, se presentan las estrategias de la UAB relacionadas con el proyecto:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio

Tabla 2 Conjunto de estrategias del grupo I y vinculación con el proyecto.

Conjunto	Estrategia	Vinculación
Preservación	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Mediante estudios ambientales como el presente se conoce de manera específica la flora y fauna de las zonas afectadas, permitiendo tomar las medidas pertinentes y acatar las regulaciones y normas que a ello obedezcan. En caso de contar con especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se realizará un plan de manejo para cada una de ellas de acuerdo a su situación particular para garantizar la conservación de los organismos involucrados.
Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto pretende aprovechar de manera sustentable así como sostenible los recursos naturales de la zona, aprovechando aguas marinas, disminuyendo el uso de acuíferos sobreexplotados en la zona.
Protección de los Recursos naturales	Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. Protección de los ecosistemas.	Se obedecerán los instrumentos normativos correspondientes al uso y protección del recurso hídrico vigentes, mismo que se encuentra como base del proyecto actual por el uso del recurso. El proyecto pretende desarrollarse cuidando de manera especial sus interacciones con el medio ambiente, considerando los posibles escenarios y desarrollando las medidas de prevención y mitigación de los impacto ambientales posibles, así como obedeciendo normativas y regulaciones en relación a ello para garantizar el bienestar y conservación del medio.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social en infraestructura urbana

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 3. Conjunto de estrategias del grupo II y vinculación con el proyecto.

Conjunto	Estrategia	Vinculación
Agua y saneamiento	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto pretende proporcionar una vía alterna de suministro de agua potable por medio de la desalinización, garantizando el suministro del recurso a la población objetivo del proyecto.

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

Tabla 4. Conjunto de estrategias del grupo III y vinculación con el proyecto.

Conjunto	Estrategia	Vinculación
Planeación y ordenamiento territorial	Impulsar el ordenamiento estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	A través de instrumentos normativos, planes entre otros, el desarrollo, como el presente se llevan a cabo de acuerdo y en acato a las directrices de lo establecido en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.

Dentro del programa se tiene como énfasis el uso sustentable y sostenible de los recursos naturales, así como el desarrollo de la región, concentrándose en el desarrollo de aquellas regiones vulnerables o localizadas en centros de población con un índice de desarrollo inferior a los grandes centros de población. El proyecto se ajusta a la proyección del uso sustentable de los recursos, además de que coadyuvará, por su naturaleza, al desarrollo integral de la región, proporcionando acceso al recurso hídrico para el complejo objetivo del proyecto, de esta manera generando empleos, así como garantizando acceso al recurso de manera sustentable y previniendo la sobreexplotación de las cuencas de la región.

III.1.3. Programa Especial de Desarrollo Regional 2015-2021

Este programa considera la reactivación e impulso de la actividad económica para un mejor futuro es el reto principal del Modelo Económico propuesto en el Plan Estatal de Desarrollo 2015 - 2021. Esta estrategia general de desarrollo buscará superar las asimetrías sectoriales y regionales del Estado, aprovechando la fuerza impulsora del sector terciario, a través del desarrollo regional con enfoque territorial, lo cual implica aprovechar y fortalecer las potencialidades regionales, así como sus vocaciones productivas, con un criterio de planeación incluyente y participativa.

El programa además menciona que “para que el desarrollo regional se logre es necesario que todos los elementos que conforman la región cambien en algún sentido, como, por ejemplo: que el hombre adquiriera conocimientos técnicos (capital humano), que la sociedad desee lograr el progreso, que los recursos naturales estén

Manifiesto de Impacto Ambiental

disponibles o alcanzables, que las organizaciones sociales propongan planes de desarrollo local y programas de crecimiento económico y desarrollo social.

Y en cuanto a la infraestructura se menciona que se debe desarrollar la capacidad de aprovechar las potencialidades de la región a través de la instalación de infraestructura, por empresarios, organizaciones sociales y los tres órdenes de gobierno.

En el municipio de La Paz se considera al turismo uno de los principales motores que impulsan el desarrollo de la región. La zona del proyecto se encuentra localizada en la microrregión de La Paz, misma que tiene como ejes principales de desarrollo el turismo, pesca y comercio.

Se considera una zona con amplias potencialidades distintas, sin embargo, la producción de agua y la búsqueda de nuevas fuentes es un prevalente en el estado, por lo que aquellos proyectos que se encarguen de proveer el recurso hídrico son favorables para el desarrollo integral de la región, así como de las comunidades donde se desarrollan.

Por establecido anteriormente, se considera que el presente proyecto se ajusta al programa de desarrollo regional impulsando la provisión del servicio básico a la zona del complejo relacionado al proyecto, coadyuvando al desarrollo y brindando un acceso alternativo al recurso hídrico.

III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo Baja California Sur 2015-2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 (PED), es un instrumento elaborado por el Gobierno del Estado de Baja California Sur. Este documento, considera la agrupación temática de los aspectos del desarrollo en 5 ejes fundamentales para el desarrollo y cuatro principios transversales que deben operar alineados necesariamente para atender y detonar el potencial del estado. Cada eje fundamental está conformado por las estrategias necesarias para su cumplimiento, las cuales, a su vez, se integran por componentes abordados a través de líneas de acción específicas que permitan alcanzar sus respectivos objetivos, y que servirán como base para la formulación de programas sectoriales y operativos.

Los ejes fundamentales son: infraestructura de calidad, diversificación económica, seguridad ciudadana, calidad de vida, transparencia y buen gobierno. Los 4 principios transversales son: cultura de la legalidad y compromiso ético, respeto a los derechos humanos y participación ciudadana, eficiencia y productividad, y compromiso con el desarrollo del medio ambiente.

En el eje IV que es el referente a calidad de vida se hace énfasis en la importancia de la calidad y el cuidado del agua estableciendo que es relevante generar mecanismos que garanticen el acceso al recurso a generaciones presentes y futuras por ser un recurso imprescindible. En sus líneas de acción destacan el desarrollo de infraestructura necesaria para garantizar a la población el acceso a los servicios

Manifiesto de Impacto Ambiental

básicos de energía eléctrica, agua potable, entre otros. Se hace énfasis en la instalación de plantas desaladoras como método de abastecimiento alternativo del recurso hídrico, así como para revertir la sobreexplotación de pozos acuíferos en la región, además de que favorecerá la recuperación de los mismos.

El proyecto se ajusta distintas líneas de acción destacando la expuesta anteriormente, por lo que se posiciona como un proyecto encuentra dentro de las contemplaciones en el citado plan estatal de desarrollo de Baja California Sur.

III.1.5. Plan municipal de desarrollo La Paz 2018-2021

A través del plan municipal de desarrollo de La Paz se pretende impulsar el crecimiento y desarrollo de manera ordenada del municipio, contando con una sociedad participativa, por medio de directrices que tiendan a garantizar la seguridad y bienestar de los habitantes, así como una mejora en la calidad de los servicios públicos, un desarrollo económico que promueva el desarrollo integral y de manera responsable con el medio ambiente.

Lo anterior por medio de un diagnóstico integral del municipio, planeación y programación adecuada para la situación actual del estado y contando con la participación de la sociedad.

Entre los principales problemas actuales se encuentra como dominante el rubro de servicio de agua potable y alcantarillado en las diferentes zonas del municipio.

De acuerdo a lo establecido en el plan, el eje rector II – Agua y drenaje, mismo que contribuye al eje VI – Bienestar social y transversalidad de perspectiva de género, el rubro de agua potable es de principal interés en el municipio, debido a la creciente demanda del recurso y la sobreexplotación del recurso en los acuíferos del municipio.

Como vía alternativa de ofrecer el recurso, el proyecto contribuye a proporcionar acceso al recurso hídrico a la población objetivo, así como disminuir el impacto en el acuífero, coadyuvando a la recuperación y disminución del impacto en los acuíferos presentes en la zona. Lo anterior ligado intrínsecamente al presente plan.

III.2. Instrumentos Normativos

III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Los artículos aplicables de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) relacionados al proyecto se enlistan a continuación:

Artículo 5. son facultades de la federación:

Fracción X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Manifiesto de Impacto Ambiental

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Fracción X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales...

El presente proyecto se llevará a cabo bajo las condicionantes del manifiesto de impacto ambiental correspondiente, cumpliendo con las disposiciones de la presente ley. Durante el trazado del proyecto se cumplirán los lineamientos necesarios para evitar cualquier daño o perturbación de acuerdo a lo marcado en esta ley, así como otras de competencia.

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 las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se hace para dar cumplimiento a lo establecido en la presente legislación.

Manifiesto de Impacto Ambiental

III.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo al reglamento, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) Hidráulicas:

Fracción XII. Plantas desaladoras;

Como parte primordial de las actividades y desarrollo de una planta desaladora el proyecto está obligado a ser sometido a la evaluación de su impacto ambiental.

Artículo 9. Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

Fracción I. La manifestación de impacto ambiental;

Fracción II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

Fracción III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Para la operación de este proyecto se acatará este reglamento mediante la entrega de este documento de manifestación de impacto ambiental y sus respectivos componentes.

El proyecto acatará todas las obligaciones de dicho reglamento al momento de su operación.

III.2.3. Ley General de Vida Silvestre

De acuerdo a la presente ley, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Título Quinto: Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros,

Manifiesto de Impacto Ambiental

observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Título Sexto: Conservación de la vida silvestre.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

No se encontraron especies en ninguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 distribuidas dentro de la zona del proyecto.

III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

De acuerdo a la presente ley, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Título Primero: Disposiciones generales

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

El proyecto generará residuos sólidos urbanos durante las etapas contempladas en el mismo.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Artículo 10. Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades

Fracción IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

Se prevé la producción de residuos en las etapas del proyecto, producto de las actividades inherentes a las antes mencionadas. Por ello la empresa contratará los servicios de recolección para ser retirados de la zona y ser llevados a las aquellas dispuestas por la administración local como zonas de rellenos sanitarios.

III.2.5. Ley de aguas

De acuerdo a la presente ley, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Título cuarto: Derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

Artículo 17. Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para uso doméstico conforme a la fracción LVI del Artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal, en los términos de la reglamentación aplicable. No se requerirá concesión para la extracción de aguas marinas interiores y del mar territorial, para su explotación, uso o aprovechamiento, salvo aquellas que tengan como fin la desalinización, las cuales serán objeto de concesión.

El presente proyecto, como parte de un proyecto mayor integrado en uno mayor de desalación de agua marina, deberá contar, de acuerdo a lo anteriormente establecido, con una concesión para el uso del recurso.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

El presente proyecto, como parte de un proyecto mayor integrado en uno mayor de desalación de agua marina, deberá contar, de acuerdo a lo anteriormente establecido, con una concesión para el uso del recurso.

Artículo 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:

Fracción I. Nombre y domicilio del solicitante;

Manifiesto de Impacto Ambiental

Fracción II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

Fracción III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

Fracción IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;

Fracción V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

Fracción VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

Fracción VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y

Fracción VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita.

Artículo 21 BIS. El promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes:

Fracción I. Los que acrediten la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;

Fracción II. El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;

Fracción III. La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;

Fracción IV. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción, aprovechamiento y descarga de las aguas motivo de la solicitud;

Fracción V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras a realizar, para efectuar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas a las cuales se refiere la solicitud, así como la disposición y tratamiento de las aguas residuales resultantes y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la Ley;

Manifiesto de Impacto Ambiental

Fracción VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y

Fracción VII. Un croquis que indique la ubicación del predio, con los puntos de referencia que permitan su localización y la del sitio donde se realizará la extracción de las aguas nacionales; así como los puntos donde efectuará la descarga.

Se acatará lo establecido en la presente ley mediante el trámite del permiso de concesión para el uso del recurso hídrico bajo lo estipulado en el presente apartado.

III.2.6. Ley de aguas del estado de Baja California Sur

De acuerdo a la presente ley, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Artículo 4. Se declara de utilidad pública:

Fracción I. La planeación, estudios, proyectos, conservación, ejecución, rehabilitación, mantenimiento y ampliación de las obras y servicios necesarios para la operación y administración de los sistemas de agua potable, sistemas de desalación de agua, alcantarillado y saneamiento dentro del Estado, así como el tratamiento y reuso de las aguas residuales;

Fracción II. La adquisición y utilización o aprovechamiento de las obras hidráulicas de propiedad privada, cuando se requieran para la eficiente prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, establecidos o por establecer;

El proyecto, como parte de un proyecto mayor de desalación de agua marina se considera como uno dentro de lo establecido como proyectos de utilidad pública.

Artículo 77. Podrán operar sistemas de abastecimiento de agua potable, desalación de agua y desalojo de aguas residuales, en forma independiente, aquellos desarrollos industriales, turísticos, campestres y de otras actividades productivas, siempre y cuando cuenten con la autorización del prestador de los servicios y se sujeten en la operación a las normas establecidas en esta Ley y otras aplicables, excepto tratándose de concesionarios o contratistas que tienen a su cargo la prestación integral de los servicios públicos, en cuyo caso la autorización la deberá otorgar el Municipio, escuchando la opinión de aquellos.

El proyecto se trata de una obra privada parte de un complejo de desalación para abastecimiento del recurso hídrico a la zona del proyecto, con el objetivo de proveer del recurso a la población objetivo.

Manifiesto de Impacto Ambiental

III.2.7. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur

De acuerdo a la presente ley, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Artículo 11. la política ecológica ambiental será llevada a cabo mediante los diversos instrumentos de aplicación como son la planeación ecológica ambiental de los asentamientos humanos, así como la promoción del desarrollo y la evaluación del Impacto ambiental, observando los siguientes principios:

Fracción IX. El aprovechamiento del recurso natural agua debe realizarse de manera que se asegure la captación, manejo y su uso eficiente.

Artículo 52. la descarga de aguas residuales en redes colectoras, mares, cauces, riegos de cultivos y demás depósitos, infiltración en el subsuelo o corrientes de agua de jurisdicción estatal o municipal que contengan desechos contaminantes o cualquier otra sustancia dañina, solamente podrá hacerse previo tratamiento, con el fin de prevenir:

Fracción I. La contaminación de los cuerpos receptores.

Fracción II. La interferencia en los procesos de depuración de las aguas.

Fracción III. Los trastornos, impedimentos o alteraciones de los aprovechamientos de las aguas, de las captaciones hidráulicas de los propios cuerpos receptores o del funcionamiento adecuado de sus sistemas.

Se acatará lo establecido en la presente ley de acuerdo a las características particulares del proyecto, contando con permisos o autorizaciones de ser necesarios y requeridos por la autoridad como se establece arriba.

III.2.8. Reglamento de Protección al Ambiente de Baja California Sur

De acuerdo al presente reglamento, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Artículo 20. Versa sobre la realización de obras, actividades públicas o privadas que puedan causar impacto al ambiente al rebasar los límites y condiciones señaladas en las disposiciones técnicas ecológicas ambientales aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa del Ejecutivo Estatal.

Se cumplirá con lo establecido por SEMARNAT y a la normatividad estatal, para causar el menor impacto ambiental, contando con permisos ya autorizaciones correspondientes.

III.2.9. Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur

De acuerdo a la presente ley, los siguientes artículos regulan aspectos relacionados al proyecto y/o sus actividades:

Manifiesto de Impacto Ambiental

Artículo 20. El programa estatal de desarrollo urbano señalará los lineamientos generales para tener un proceso permanente de análisis, revisión, coordinación y evaluación por parte de la comisión consultiva de desarrollo urbano estatal, la cual podrá sugerir las acciones y medidas para obtener un desarrollo equilibrado, armónico y justo de los asentamientos humanos de la entidad.

Artículo 82. Todas las obras y actividades consideradas por los planes o programas de desarrollo urbano que se realicen en el Estado, deberán sujetarse a lo dispuesto en los mismos, sin este requisito, no se otorgará autorización o licencia para efectuarlas.

El presente proyecto se llevará a cabo bajo las indicaciones y lineamientos mencionados en los planes y programas vigentes en los distintos niveles, aprovechando sus fortalezas para su ejecución y funcionamiento.

III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas en el Área del Proyecto

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de California

El programa actual surge como un instrumento de política ambiental, a través del cual, se pretende hacer un conjunto sociedad y gobierno para realizar una planeación regional correcta de las actividades productivas y la protección ambiental de la zona. El programa fue expedido el 15 de diciembre de 2006.

Dentro del mismo programa se establecen distintas zonas de acuerdo a sus características particulares, objetivos, aptitudes, entre otros.

La zona del proyecto se encuentra dentro de un área contemplada dentro del programa, se trata de la unidad de gestión ambiental denominada dentro de éste como UGC1 (Unidad de Gestión Costera 1), se describe a continuación las atribuciones de la misma y la subzona del proyecto.

Nombre de la UGC1: Los Cabos – La Paz

Ubicación: Limita con el litoral del estado de Baja California Sur desde Los Cabos, hasta el norte de La Paz.

Superficie total: 9,851 km²

Principales centros de población: Los Cabos y La Paz

La subzona del proyecto se encuentra frente a las costas cercanas al centro urbano de la ciudad de La Paz y pertenece a la subzona 2.2.2.7.1.8, a continuación, se presentan las características de la zona en particular de acuerdo a lo establecido en el programa.

Manifiesto de Impacto Ambiental

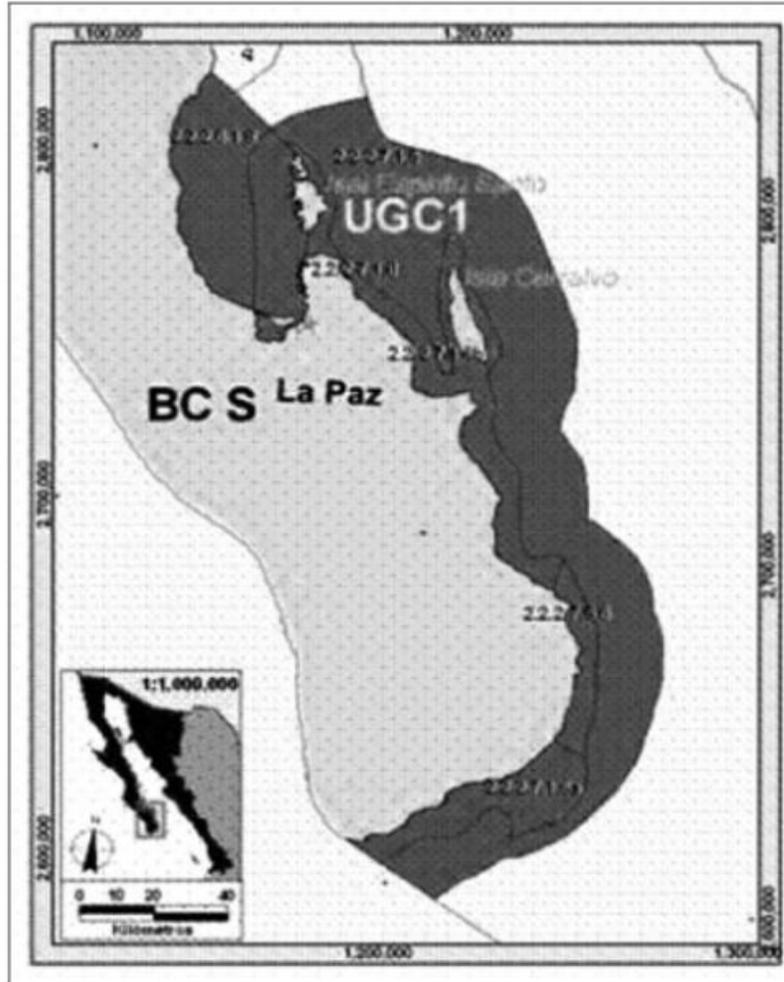


Figura 2. Unidad de Gestión Costera 1, Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

Tabla 5. Aptitud sectorial de la subzona del proyecto

Clave	Cobertura (%)	Turismo	Pesca Industrial	Pesca Ribereña	Conservación
2.2.2.7.1.8	7.1	0.749 Alto	0.03 Bajo	0.444 Medio	1 Alto

Tabla 6. Niveles de interacción sectorial en la subzona del proyecto.

Clave	Cobertura	Turismo – Pesca industrial	Turismo – Pesca ribereña	Turismo – Conservación	Pesca industrial – Conservación	Pesca ribereña – Conservación	Pesca ribereña – Pesca industrial
2.2.2.7.1.8	7.1	0.402 Medio	0.566 Medio	0.938 Alto	0.501 Medio	0.727 Alto	0.233 Bajo

Tabla 7. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la subzona del proyecto.

Clave	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad
2.2.2.7.1.8	Medio	7.1	0.03 Bajo

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 8. Niveles de presión fragilidad y prioridad de la UGC de la zona donde se encuentra el proyecto.

Nivel	Fragilidad de UGA	Fragilidad normalizada	Clases de fragilidad	Presión promedio de UGA	Presión promedio normalizada	Clases de presión	Prioridad
Golfo de California	0.61	0.81	Muy Alto	0.32	0.39	Medio	Prioridad 3
Estatal	0,61	0.99	Muy Alto	0.32	1.00	Muy Alto	Prioridad 1

De acuerdo a las características de la zona, dentro del programa de manejo se contemplan distintas acciones y medidas en relación al desarrollo de proyectos en los medios naturales estipulados como lo son la zona costera y la zona marina.

Se establece que la SEMARNAT se encargará de evaluar los proyectos nuevos a través de las manifestaciones de impacto ambiental, mismas que deben de seguir los lineamientos establecidos y garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas donde se desarrollen a través de distintas estrategias según sea el caso. Se dice que se deberá evitar la afectación a especies y hábitats prioritarios, haciendo hincapié en zonas costeras como manglares, presentes en la zona.

El presente proyecto cumplirá con los lineamientos establecidos en las leyes, normas, planes y programas a fin de generar un proyecto amigable con el medio ambiente y que minimice cualquier afectación a los ecosistemas y especies donde se desarrolle, mismo que no tiene contemplado afectar especies o ecosistemas prioritarios en su desarrollo y que tiene como objetivo el suministro del recurso hídrico potable para el fraccionamiento El Pedregal de La Paz. Es relevante mencionar la ausencia de playas arenosas.

III.3.2. RAMSAR – Humedales de importancia internacional – Humedales El Mogote-Ensenada de La Paz.

En el año 1975 entró en vigor el acuerdo RAMSAR con el objetivo principalmente de proteger los ecosistemas costeros para las aves acuáticas de naturaleza migratoria.

La zona en particular se encuentra dentro del sitio RAMSAR conocido como Humedales del Mogote-Ensenada de La Paz. Dentro de la documentación oficial de la organización se establece que, si bien el sitio es de importancia para distintos organismos, con especial importancia para aves, no cuenta con un programa de manejo oficial de la misma.

Los sitios RAMSAR son considerados como humedales de importancia internacional, lo anterior por el gran valor a nivel ecosistémico, biológico, social y cultural no solamente local, sino internacional. Se declaró al presente como un humedal costero de importancia internacional el 2 de febrero de 2008 por la CONANP.

Manifiesto de Impacto Ambiental

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las descargas realizadas en la zona marina del proyecto serán monitoreadas para garantizar que los contaminantes se encuentran debajo de los límites permisibles para su depósito en la zona de acuerdo a lo establecido en la norma cumpliendo con métodos y lineamientos aplicables.
NOM-127-SSA1-1994	Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - Límites permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse el agua para su potabilización.	El agua producto del proyecto, proveniente del proceso de desalinización se mantendrá por debajo de los límites permisibles en sus características establecidos en la presente norma.
NOM-230-SSA1-2002	Salud ambiental, agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo de agua, procedimientos sanitarios para el muestreo.	Se acatarán los lineamientos y procedimientos, así como los límites establecidos en la presente norma para el manejo del agua producto del proyecto.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental: Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en peligro.	El proyecto se vincula con esta NOM debido a la realización de revisión de la flora y fauna presentes en los predios, para ver cuales se encontraban en alguna categoría de protección y la creación de los planes de manejo necesarios para la conservación.

Manifiesto de Impacto Ambiental

NOM-022-
SEMARNAT-
2003

Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Vinculado con la actual por encontrarse dentro de una zona considerada como sitio RAMSAR. Se acatarán las especificaciones declaradas en la presente norma para mantenerse al margen de las especificaciones relacionadas al proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
IV.1. Inventario Ambiental	1
IV.2. Delimitación del área de influencia	4
IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental	5
IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	7
IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR .	9
IV.4.2. Inventario ambiental	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciclones que han impactado en México (SEMARNAT, 2021).....	12
Tabla 2. CICESE, unidad 1 La Paz, Baja California Sur.	23
Tabla 3. Plantas más representativas de la región donde se encuentra el proyecto y su estado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	39
Tabla 4. Flora observada en el área del proyecto y su área de influencia.....	41
Tabla 5. Reptiles del municipio de La Paz, Baja California Sur.	43
Tabla 6. Especies de reptiles marinos ocurrentes en el área de la Bahía de La Paz.	45
Tabla 7. Reptiles observados en la zona del proyecto y su área de influencia.	45
Tabla 8. Anfibios del municipio de La Paz, Baja California Sur.	46
Tabla 9. Aves del municipio de La Paz, Baja California Sur.	47
Tabla 10. Aves presentes en el área del proyecto y su área de influencia.....	48
Tabla 11. Mamíferos presentes en el Municipio de La Paz, Baja California Sur.	49
Tabla 12. Especies de mamíferos presentes en el área del proyecto y su área de influencia.....	51
Tabla 13. Peces con algún grado de protección presentes en la Bahía de La Paz, La Paz, Baja California Sur.	51
Tabla 14. Especies de peces presentes en el área del proyecto y su área de influencia.....	52
Tabla 15. Invertebrados destacables de la bahía de La Paz, Baja California Sur.	53

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 16. Especies de invertebrados marinos presentes en el área del proyecto y su área de influencia.....	54
Tabla 17. Resultados del Censo de Población y Vivienda 2015 para B.C.S.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto.....	2
Figura 2. Unidad de Gestión Ambiental La Fortuna-El Coyote UGA 21 LAP1.	3
Figura 3. Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC1 Los Cabos-La Paz, unidad ambiental 2.2.2.7.1.8 (SEMARNAT, 2006).	4
Figura 4. Delimitación del Área de Influencia del proyecto.....	5
Figura 5. Sistema Ambiental Regional (SAR).	6
Figura 6. Sistema Ambiental Regional Marino.....	7
Figura 7. Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2021).	8
Figura 8. Subprovincias fisiográficas.....	8
Figura 9. Antecedentes del área de influencia (Google Earth Pro, 2020).	9
Figura 10. Unidades climáticas (INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, escala 1:1000000, serie I).....	11
Figura 11. Trayectoria de ciclones tropicales Pacífico 2021 (NOAA-CONAGUA). 15	
Figura 12. Sistema de topoformas.....	16
Figura 13. Geología regional.	17
Figura 14. Fallas y fracturas.....	18
Figura 15. Epicentros de sismos históricos 1990-2021.....	19
Figura 16. Edafología (INEGI, 2007).	20
Figura 17. Hidrología superficial.	21
Figura 18. Hidrogeología: acuíferos.	22
Figura 19. Ubicación de la Bahía de La Paz (tomado de Obeso-Nieblas et al. 2014).	24
Figura 20. Distribución horizontal de salinidad en Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente del 3 al 6 de marzo del 2009: a) superficial, b) 10 m de profundidad, c) 50 m de profundidad, d) 100 m de profundidad (tomado de Guevara-Guillén, 2011).26	
Figura 21. Diagrama T-S del 3 al 6 de marzo del 2009. Zona de Isla San José, Isla Cerralvo y parte profunda de Bahía de La Paz, B. C. S. (tomado de Guevara-Guillén, 2009).	27

Manifiesto de Impacto Ambiental

Figura 22. Distribución de temperatura superficial en la Bahía de La Paz (tomado de Guevara-Guillén, 2009).....	28
Figura 23. Batimetría Bahía de La Paz y Laguna La Paz (tomado de Salinas-González, 2000).....	30
Figura 24. Velocidades geostróficas (m s ⁻¹) a 50 m de profundidad durante: mayo (a), julio (b) y octubre (c) de 2001 y febrero (d) de 2002 (tomado de Obeso-Nieblas, 2014).....	31
Figura 25. Circulación ingreso de corriente de la Bahía de La Paz a través del Canal de San Lorenzo a la laguna de La Paz (Morales y Cabrera-Muro, 1982; tomado de Salinas-González, 2000).	32
Figura 26. Circulación salida de corriente que ingresa de la Bahía de La Paz a la laguna Paz (Morales y Cabrera-Muro, 1982; tomado de Salinas-González, 2000).	32
Figura 27. Ciclo anual de la velocidad y dirección del viento, calculados a partir de imágenes mensuales del viento generadas por el satélite SeaWind-QuickScat durante el período 1999-2009 para la región suroeste del Golfo de California (tomado de Herrera-Cervantes et al., 2017).	34
Figura 28. Batimetría laguna de La Paz (Salinas-González, 2000).	36
Figura 29. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto y su área de influencia.	41
Figura 30. Estructura poblacional del municipio de La Paz por sexo y edad. Fuente: INEGI, 2016.	55
Figura 31. Sector de actividad económica en B.C.S. Fuente: INEGI, 2010.....	56
Figura 32. Desarrollos colindantes al área del proyecto	61
Figura 33. Bahía de La Paz.....	62
Figura 34. Ensenada de la Paz.....	63

Manifiesto de Impacto Ambiental

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

IV.1. Inventario Ambiental

A continuación, se describen dos unidades para la descripción del Sistema Ambiental Regional y una zona de área de influencia general en función de las características del proyecto.

El establecimiento de las unidades de estudio ambiental ha sido definido de acuerdo a los ordenamientos territoriales aplicables al municipio y a los diferentes componentes abióticos del sistema ambiental. Se han basado puntualmente en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el municipio de La Paz (POEL, 2012; H. Ayuntamiento de La Paz) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (SEMARNAT, 2006), partiendo de una base correcta y vigente para la identificación de los posibles impactos ambientales que podrían ocurrir en cualquier etapa del proyecto.

La descripción y análisis de los componentes abióticos serán referidos principalmente al SAR terrestre (UGA) de acuerdo a las bases de datos y a la naturaleza de los factores intrínsecos y extrínsecos de la zona como fisiografía, clima, geología, edafología, topografía, etc. El SAR marino (UGC) comprende la caracterización de la Bahía de La Paz y Laguna de La Paz y en lo referente al apartado de los componentes bióticos del sistema ambiental. Se ha establecido como área de influencia por la descarga de salmuera producto de la desalación de agua de mar para el proyecto la Bahía de La Paz, de acuerdo a la ubicación de la línea de descarga y las características oceanográficas.

El proyecto “Línea de conducción para la descarga de agua para la planta desalinizadora del fraccionamiento de La Paz” se ubica en el municipio La Paz, Baja California Sur (Figura 1).

El proyecto consiste en la construcción de una línea de conducción para la descarga de salmuera hacia el emisor submarino, proveniente de la planta desalinizadora del fraccionamiento Pedregal de La Paz. Inicialmente fue autorizado el vertido de la salmuera en un pozo de absorción, y la extracción de agua mediante pozos playeros, sin embargo, el costo de operación y mantenimiento de esta opción inicial se ha incrementado considerablemente, por ello se optó por alternativas de extracción como de la descarga.

En 2019 se aprobó una Manifestación de Impacto Ambiental para la colocación de tubería para la extracción de agua marina dado que el agua de los pozos originales se ha ido azolvando, así mismo, inicialmente fue considerado realizar el vertido del

Manifiesto de Impacto Ambiental

agua de rechazo a un pozo de absorción, sin embargo, esta opción ya no es funcional debido al incremento de los volúmenes de agua requerida para la operación del desarrollo por lo que se considera la posibilidad de descargar el agua de rechazo directamente en el mar previo su dilución en tanques de almacenamiento a través de la instalación de una tubería y la instalación de un difusor submarino colocado al final del tubo (representa el proyecto que se somete al proceso de evacuación en materia de impacto ambiental y consiste únicamente en la colocación de la tubería necesaria para conducir el agua de rechazo hacia el mar, misma que correrá de manera paralela a la tubería instalada para la extracción de agua de mar).

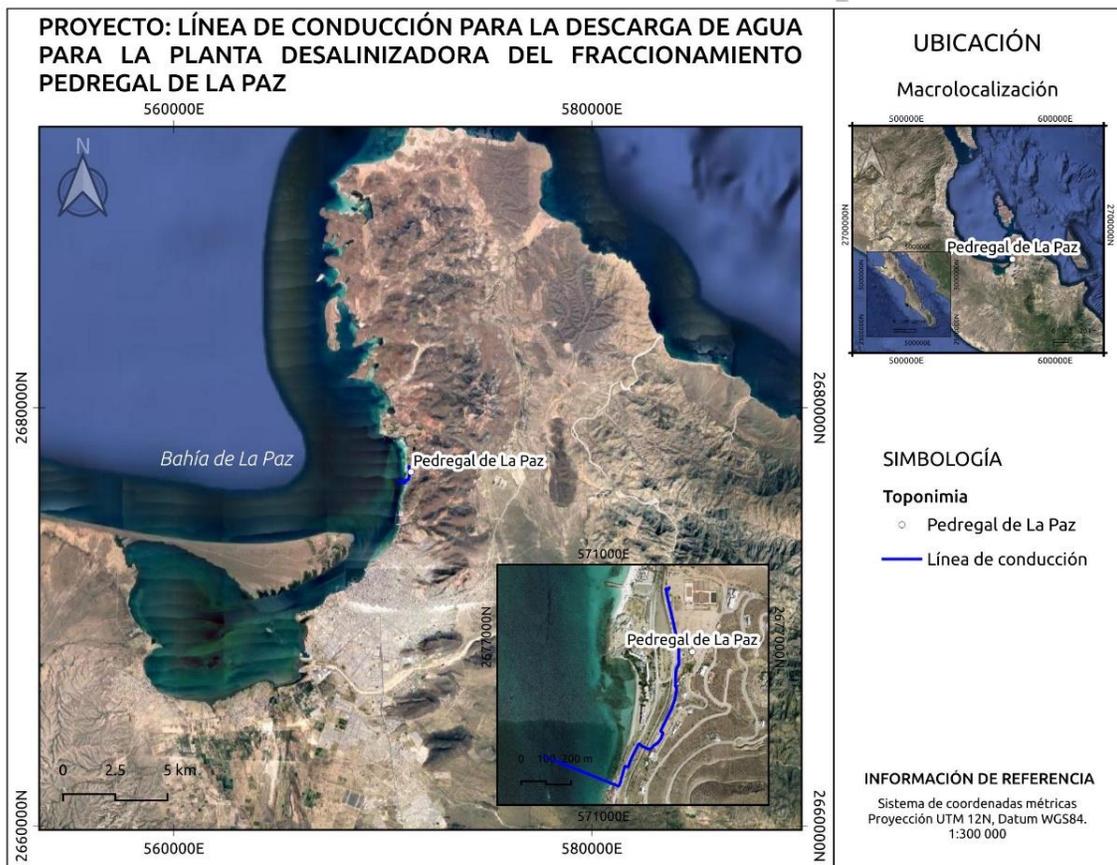


Figura 1. Ubicación del proyecto.

De acuerdo a las características del proyecto y de la zona donde se encuentra, se han establecido dos superficies de caracterización en función de los componentes abióticos del sistema ambiental: terrestre y marino.

El Sistema Ambiental Regional (terrestre) es definido de acuerdo a la regionalización terrestre de las Unidades de Gestión Ambiental del POEL, 2012. La UGA 21 LAP1 “La Fortuna-El Coyote” comprende 90.8 km² de superficie del municipio (Figura 2).

Manifiesto de Impacto Ambiental

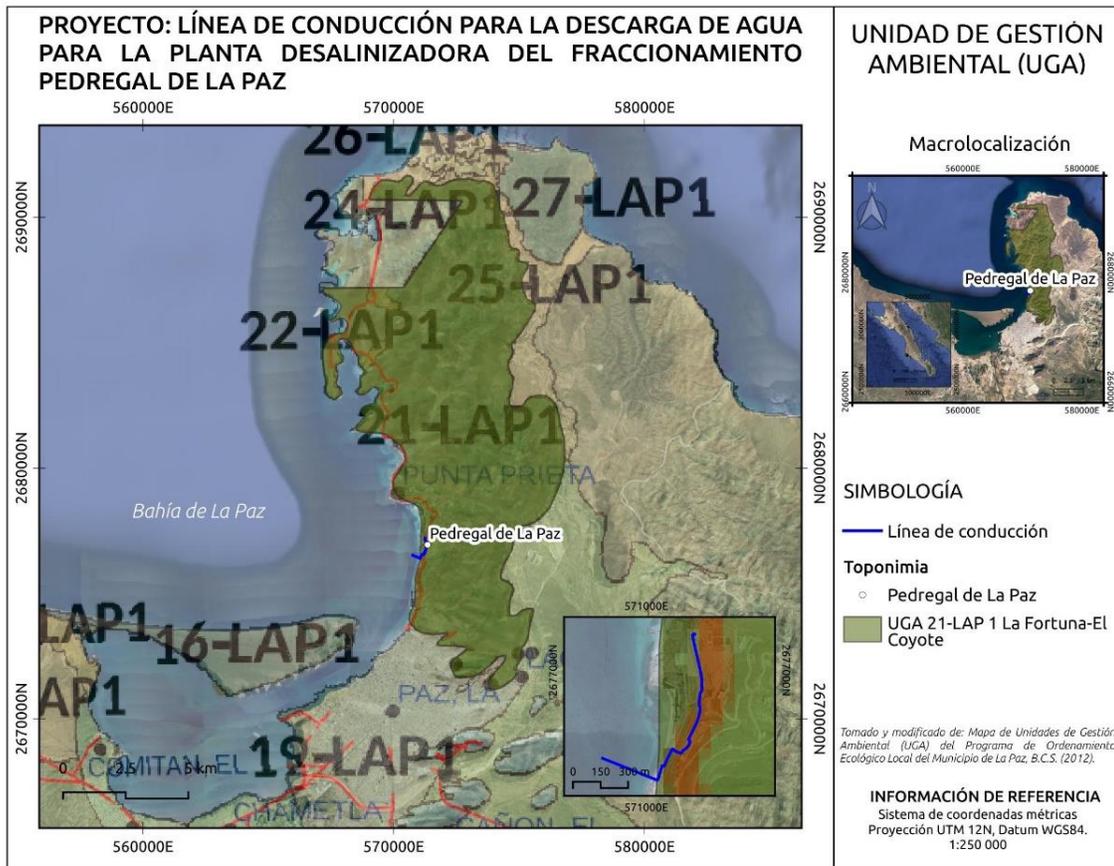


Figura 2. Unidad de Gestión Ambiental La Fortuna-El Coyote UGA 21 LAP1.

El Sistema Ambiental Regional Marino se ha establecido de acuerdo al Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, ordenamiento que define 15 Unidades de Gestión ambiental Costeras (UGC) y 7 Unidades de Gestión Oceánicas (UGO). La Unidad de Gestión Costera UGC1 Los Cabos-La Paz, unidad ambiental 2.2.2.7.1.8 comprende el área del proyecto (Figura 3).

El lineamiento ecológico de la UGC permite actividades productivas que deben llevarse de acuerdo a las acciones generales de sustentabilidad, manteniendo los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales. El énfasis especial es la prevención, mantener los niveles de presión actual, dada por un nivel de presión terrestre medio y por un nivel de presión marina medio.

Manifiesto de Impacto Ambiental

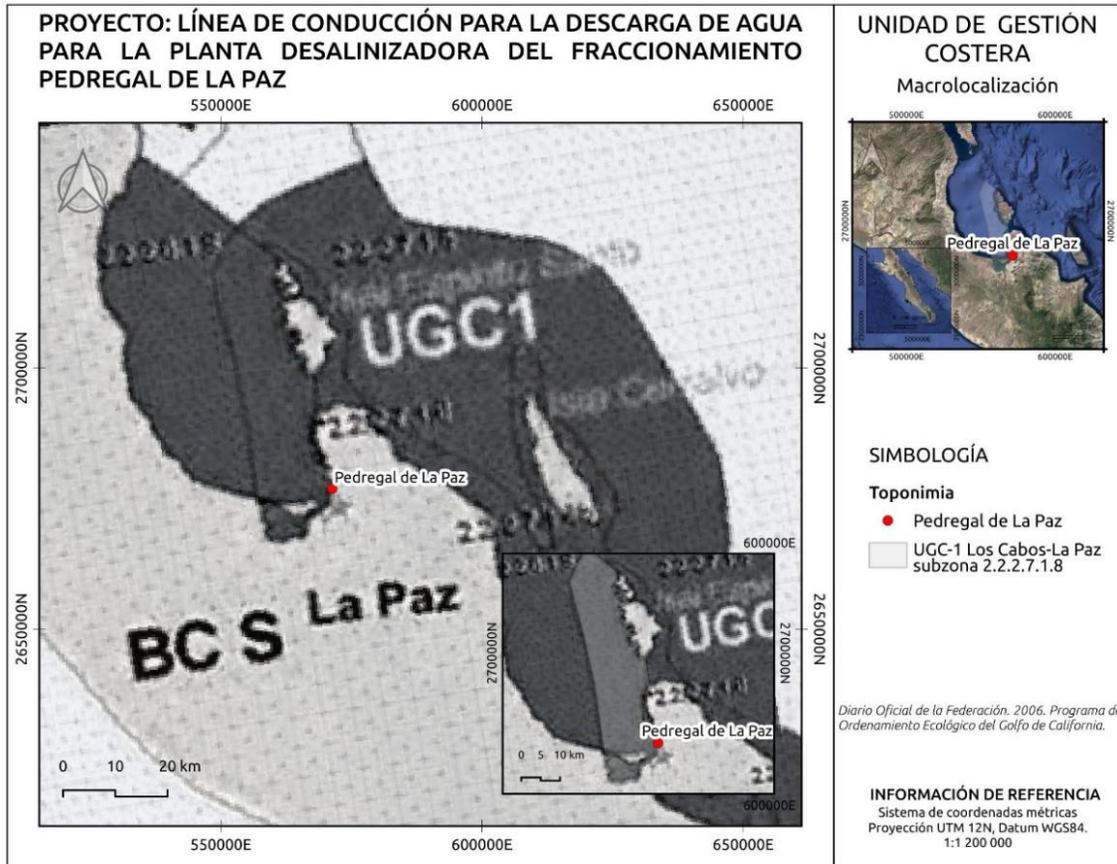


Figura 3. Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC1 Los Cabos-La Paz, unidad ambiental 2.2.2.7.1.8 (SEMARNAT, 2006).

IV.2. Delimitación del área de influencia

El área de influencia socioeconómica se ha definido considerando el corredor turístico con tendencia de crecimiento hacia el noreste del centro poblacional de La Paz, ubicando al área del proyecto al sur del área de influencia. Los principales desarrollos están orientados a actividades industriales como generación de energía y a complejos turísticos con campos de golf, fraccionamientos y zonas comerciales (Figura 4). Es importante diferenciar la zona que comprende el área de influencia relacionado al uso de suelo y al desarrollo de actividades económicas y turísticas al área de influencia por la descarga de salmuera en el medio marino (ver apartado IV.2.1.3.2. Oceanografía).

Manifiesto de Impacto Ambiental

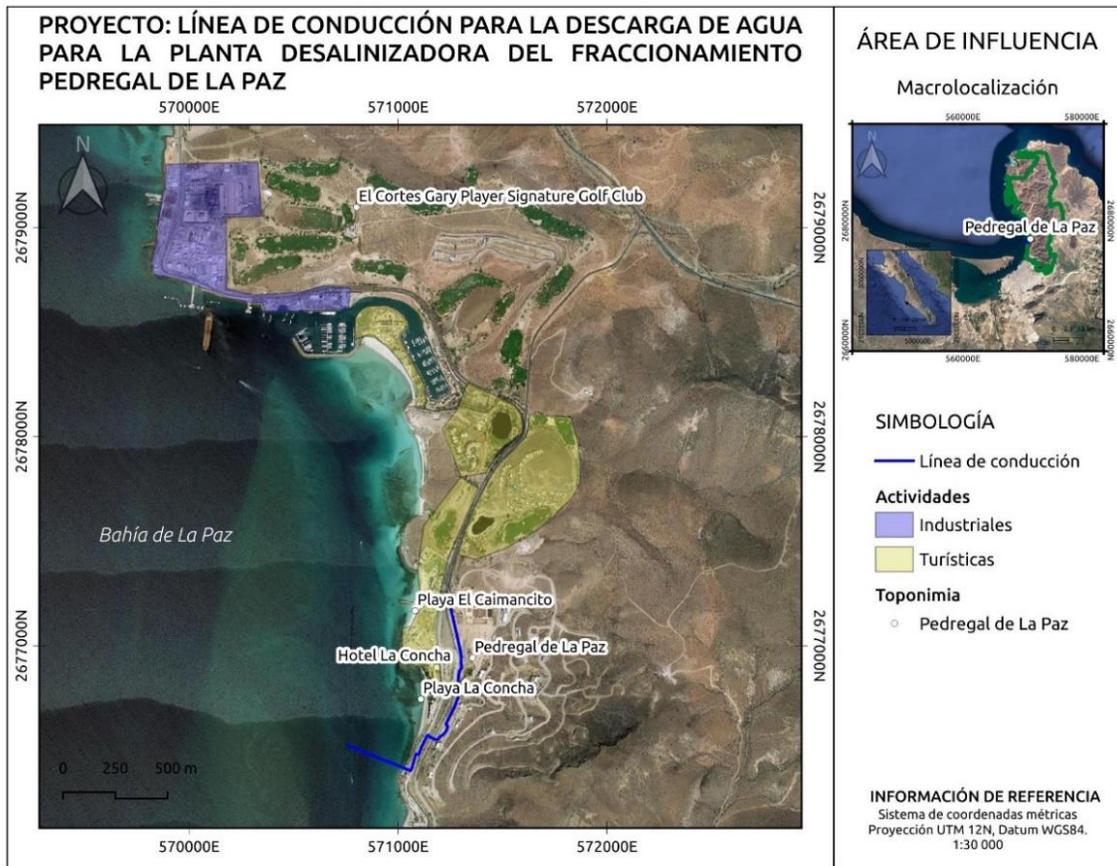


Figura 4. Delimitación del Área de Influencia del proyecto.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental

La zona de estudio terrestre fue establecida de acuerdo a la ubicación del proyecto en la cartografía del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz (POEL, 2012), ordenamiento vigente que define las Unidades de Gestión Ambiental y los criterios de regulación ecológica (Figura 5).

El SAR definido es la UGA 21-LAP 1 La Fortuna-El Coyote, se ubica al noreste de centro poblacional de La Paz, y es regida por diferentes criterios ecológicos (Biodiversidad 1-4, 12-15; Agua 1-9, 11-16, 18, 19; Suelo 1-3; Conflictos ambientales 1-4).

La superficie directamente afectada por el desarrollo del proyecto representa menos del 0.01% del área del Sistema Ambiental.

Manifiesto de Impacto Ambiental

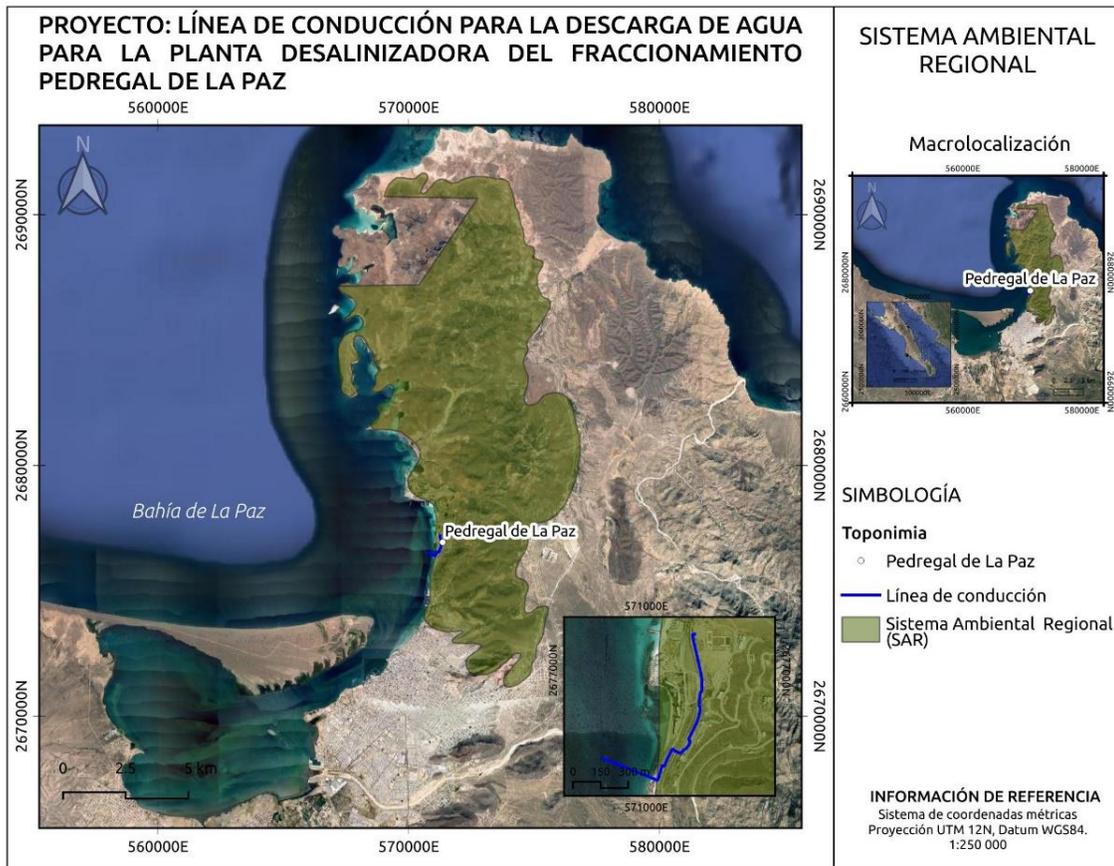


Figura 5. Sistema Ambiental Regional (SAR).

El Sistema Ambiental Regional Marino (SAR-m) se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Los Cabos-La Paz, limita con el litoral de Baja California Sur que comprende el este del sur de la península de Los Cabos al norte de la Bahía de La Paz, abarca 9 851 km². El SAR-m abarca la parte central de la totalidad de la Bahía de La Paz, configurada en el límite noroeste por la Isla San José, al centro frente a la ciudad de La Paz por Isla La Partida e Isla Espíritu Santo y al sureste por Isla Cerralvo. Se encuentra en proximidad a dos zonas dinámicas e importantes en el comportamiento de las masas de agua y el ingreso de corrientes del Golfo a la Bahía; Boca Norte y Canal de San Lorenzo.

Se reporta para el SAR-m de acuerdo al POEMGC (SEMARNAT, 2006) la presencia de una bahía/laguna costera; aptitud del sector pesca industrial zona de pesca de calamar, corvina, tiburón costero); índice de aptitud para la conservación en función de la biodiversidad se reporta un número promedio de especies de 85, presencia de aves marinas y presencia de humedales. En relación a la aptitud del sector turismo; se reporta la presencia de aves marinas, mamíferos marinos, tiburón ballena y la ocurrencia de playas de interés 10 (Figura 6).

Manifiesto de Impacto Ambiental

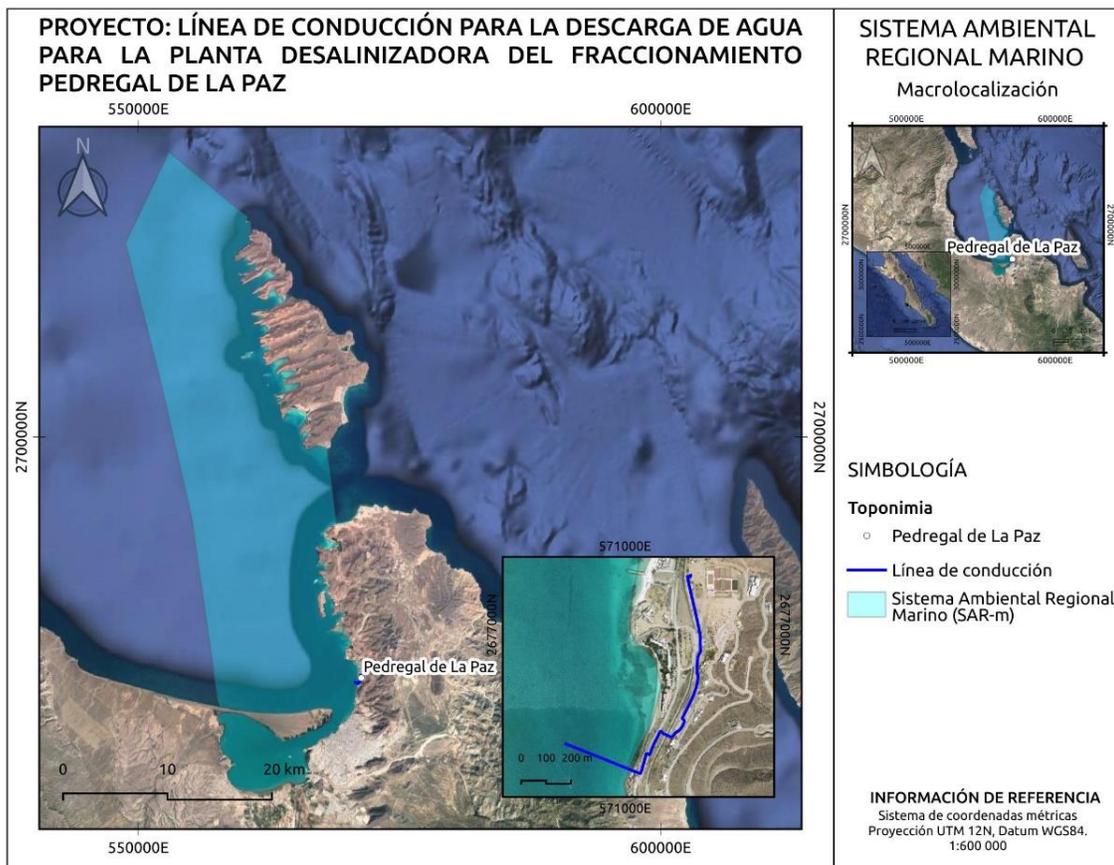


Figura 6. Sistema Ambiental Regional Marino.

IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental

Los elementos que componen el área de estudio comprenden factores ambientales, sociales y culturales, en general, el Sistema Ambiental Regional se ubica al noreste del centro poblacional de La Paz, abarca la franja costera de la carretera La Paz-Pichilingue y se extiende hasta las serranías de Punta Coyote al este-noreste. Las actividades productivas de la zona en general están orientadas al turismo, servicios hoteleros y residencias principalmente, además del incremento en actividades asociadas al sector industrial.

El SAR abarca la línea de costa centro-sur de la bahía, no comprende a la laguna. La zona presenta alto valor ecológico, puntualmente el área del proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, ambas unidades ambientales SAR y SAR-m comprenden Balandra, Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo e Islas del Golfo de California, catalogadas como Áreas Naturales Protegidas (Figura 7).

En términos fisiográficos y ambientales, el SAR se ubica en la Discontinuidad Del Cabo en la Región Ambiental Sierras y Piedemontes El Cabo, el relieve es configurado por sierras de procedencia volcánica (Figura 8).

Manifiesto de Impacto Ambiental

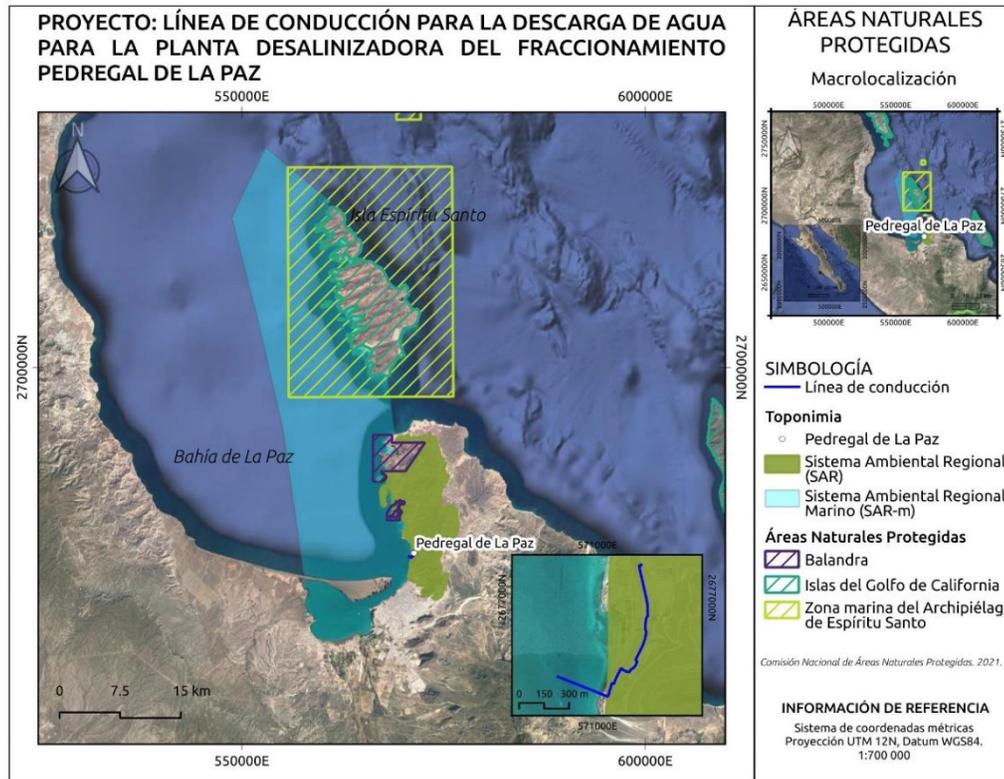


Figura 7. Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2021).

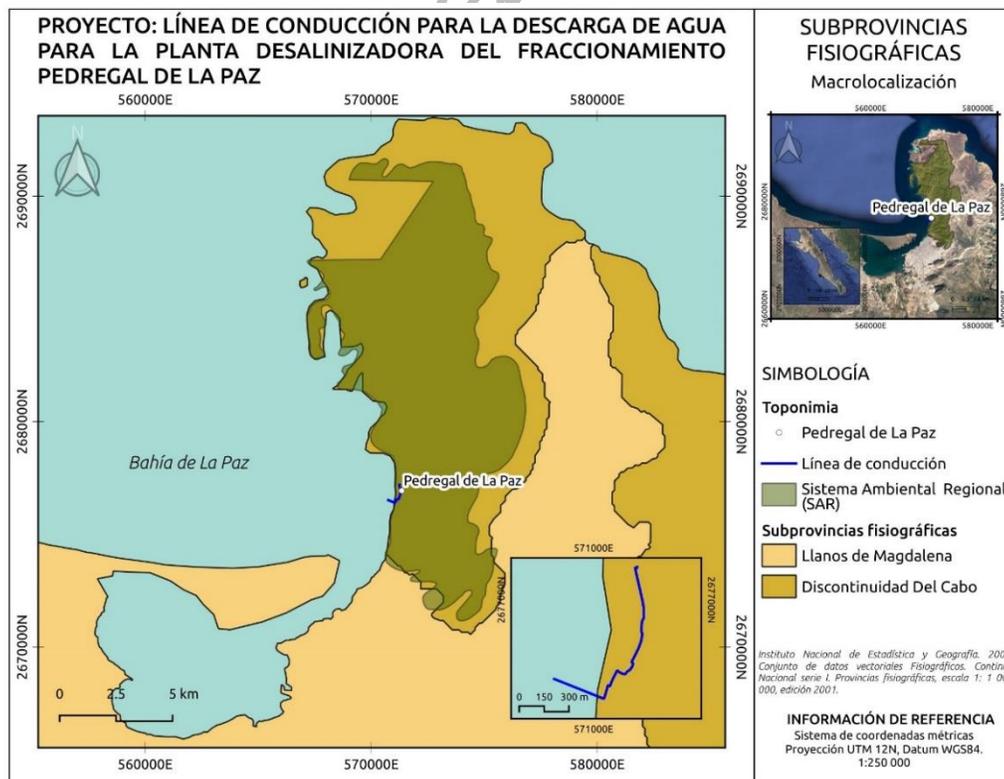


Figura 8. Subprovincias fisiográficas.

Manifiesto de Impacto Ambiental

IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Interacciones bióticas y abióticas

Los componentes bióticos que conforman el SAR, están dados por la geología regional, procesos geomorfológicos modeladores del paisaje y por el régimen climático. La geología del SAR, comprende rocas volcanoclásticas y conglomerádicas, la geomorfología consiste de cerros, escarpes y laderas prominentes que evidencian procesos de erosión diferencial en unidades volcánicas. El clima muy seco en conjunto con la edafología, litología y geomorfología, definen la distribución de las especies de flora y fauna silvestres; componentes bióticos del sistema ambiental.

La calidad ambiental considerando la evolución de la superficie total que comprende el SAR, en función de los cambios durante los últimos años de acuerdo a la revisión temporal de imágenes satelitales de 2004, 2009, 2015 y 2020; derivan en la ampliación de tramos carreteros, condominios y otras edificaciones, principalmente en proximidad a la marina al norte del proyecto. Puntualmente en las colindancias inmediatas al proyecto línea de conducción, los cambios son relacionados a la habilitación de estacionamientos, operación de hoteles, residencias, restaurantes, ampliaciones en la carretera y al desarrollo del propio proyecto Fraccionamiento Pedregal (Figura 9).



Figura 9. Antecedentes del área de influencia (Google Earth Pro, 2020).

Manifiesto de Impacto Ambiental

Interacciones de especies

A escala del Sistema Ambiental Regional, la superficie comprendida se encuentra mayormente conservada, corresponde a sierras que soporta vegetación predominantemente de tipo matorral sarcocaula. Las geoformas dominantes aluden a un relieve montañoso, principalmente al este del SAR, gradualmente la topografía representa a un valle aluvial en dirección sur que configura el Valle La Paz.

De acuerdo a las visitas de campo en el área del proyecto y el área de influencia fueron identificadas en el área del proyecto 26 especies de flora, 17 especies de aves y 5 especies de reptiles. En la parte marina se registraron 27 especies de peces y 19 especies de invertebrados marinos.

IV.4.1.1. Medio abiótico

Clima

El estado de Baja California Sur según la clasificación de Köppen, modificada por García (1964) presenta un clima muy seco semicálido (BWh) en el 63.14 % en la superficie del estado, 28.85 % es muy seco muy cálido y cálido (BW(h')), 3.95 % es seco semicálido (BSh), 2.63 % es seco templado (BSk), 0.94 % es templado subhúmedo con lluvias en verano C(w) y 0.49 % es seco muy cálido y cálido (BS0(h')). La temperatura varía cada día lo cual se observa de forma más marcada en la época de verano. La precipitación pluvial es escasa y el índice de evaporación es alto generando pocos cuerpos de agua perennes (INEGI, 2017).

El estado del tiempo en Baja California Sur varía debido a la cordillera transpeninsular que en términos geológicos es denominado batolito transpeninsular y constituye el sistema de cuencas y sierras que caracterizan a la península. La expresión topográfica a lo largo de la península origina múltiples microclimas de acuerdo a la altitud y a la cercanía a la costa.

El clima del SA comprende el grupo de climas secos B, dividido en subtipos que varían de lo menos seco a lo muy seco. El subtipo de clima pertenece a semisecos semicálidos BW(h')w, caracterizado por lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 muy cálido (Figura 10).

Manifiesto de Impacto Ambiental

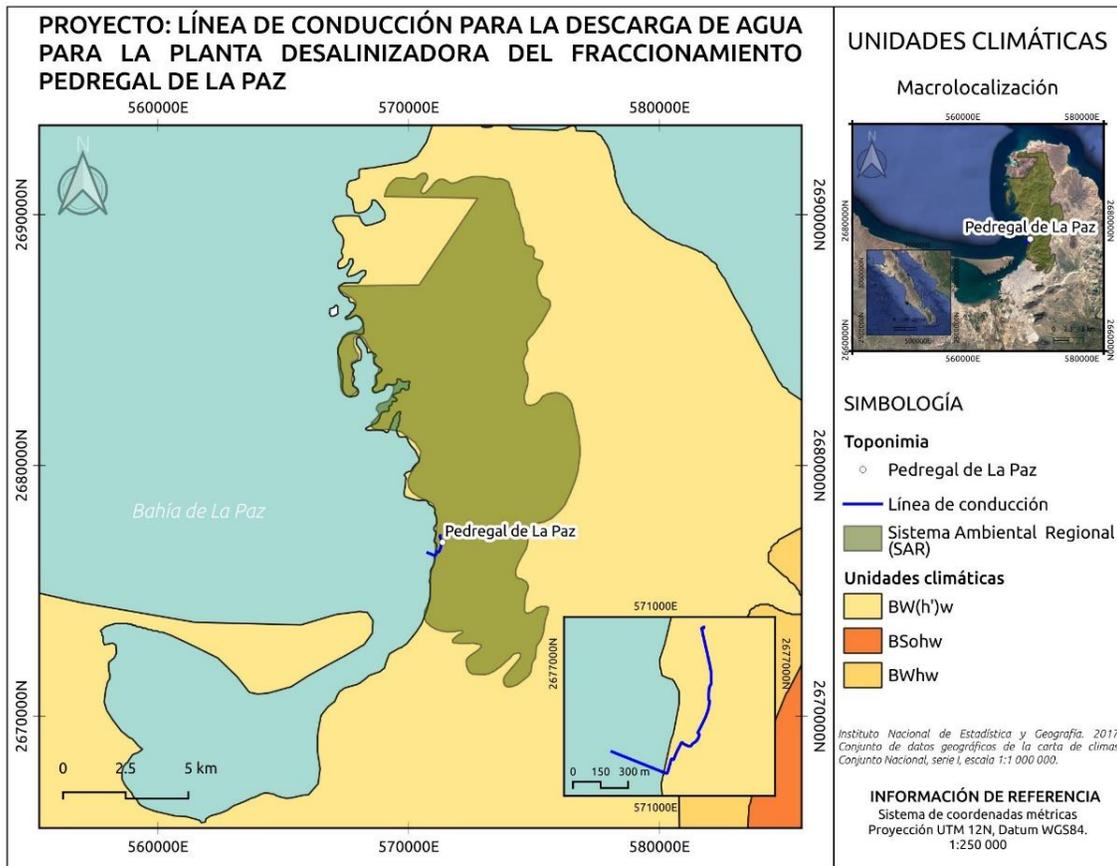


Figura 10. Unidades climáticas (INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, escala 1:1000000, serie D).

Fenómenos meteorológicos

Los huracanes que afectan la península de Baja California se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacífico Norte. La mayoría de los huracanes inician como perturbaciones tropicales, después de su formación inicial, las tormentas tropicales y huracanes se desplazan con dirección oeste-noroeste hacia aguas abiertas del Océano Pacífico. Sin embargo, una porción de estas tormentas y huracanes siguen una trayectoria con dirección norte-noroeste hacia la península de Baja California y suroeste de los Estados Unidos (Martínez Gutiérrez y Mayer, 2004).

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-2001 muestra que en promedio se generan 14 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h (CONAGUA, 2008).

Los ciclones generalmente mantienen su trayectoria sobre el mar y sólo cerca del 22% afectan las costas del sur de la península de Baja California.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Aproximadamente 7 ciclones alcanzan el rango de huracán cada año, pero únicamente se han registrado 11 huracanes de categoría 5 en los 51 años analizados, de los cuales sólo Linda en 1997 cruzó por la zona comprendida dentro de un círculo con radio de 500 km con centro en Cabo San Lucas.

Los meses en los cuales son más frecuentes las perturbaciones tropicales son julio, agosto y septiembre. La mayor frecuencia de huracanes ocurre en septiembre, en todo el registro. Las tormentas tropicales están representadas por frecuencias mensuales similares. Septiembre es también el mes con la mayor probabilidad de que un huracán siga hacia el norte con dirección hacia la península de Baja California, principalmente entre septiembre 1 y 10 (Crutcher y Quayle, 1974; Martínez-Gutiérrez y Mayer, 2004).

De 2010 al 2020 han ingresado 18 fenómenos meteorológicos o han tenido influencia en B.C.S., la mayoría han sido tormentas tropicales y depresiones tropicales (Tabla 1).

Tabla 1. Ciclones que han impactado en México (SEMARNAT, 2021).

Año	Ciclón	Categoría	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Período	Vientos máx. sostenidos en el impacto (km/h)
2021	Olaf	H2 [TT]	El huracán Olaf tocó tierra en México como ciclón categoría 2 el nueve de septiembre en la noche y se degradó a tormenta tropical. El fenómeno llegó a las costas mexicanas a las 21.25 (hora local) en San José del Cabo a unos 35 kilómetros del centro turístico de Los Cabos, Baja California Sur	9-10 sept	155
2020	Hernán	DT	Después de mantener gran parte de su trayectoria frente a la costa occidental de México, tocó tierra como depresión tropical a 4 km al sur-sureste de la localidad Los Frailes y a 11 km al sur de Cabo Pulmo, en la costa oriental del municipio Los Cabos, B. C. S.	26-28 agosto	55
2019	Lorena	H1 [H1, DT]	El centro del huracán "Lorena" tocó tierra a 3 km al noroeste de la población de Tenacatita, municipio La Huerta, Jal., y a 40 km al noroeste de la ciudad de Manzanillo, Col. "Lorena" tocó tierra por segunda ocasión en la región de Bahía de los Muertos, a 10 km al este-sureste de	17-22 sept	120 [130, 55]

Manifiesto de Impacto Ambiental

			la población de San Juan de Los Planes, B.C.S. Después de atravesar las aguas del Golfo de California, “Lorena” se degradó a depresión tropical; el centro de la depresión tropical tocó tierra en la costa de Sonora, a 7 km al sur-sureste de la localidad El Embudo y a 65 km al sureste de Bahía Kino.		
	Bud	TT	Toca tierra a 8 km al este-noreste de la población de La Laguna y a 20 km al este-noreste de San José del Cabo, ambas poblaciones en la costa del extremo sureste de BCS, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.	09-15 jun	65
2 0 1 8	Diecinueve – E	DT	El centro de la Depresión Tropical 19-E tocó tierra en la costa sur de Sonora, al este de Isla Lobos, aproximadamente a 60 km al oeste de Cd. Obregón y a 85 km al sur-sureste de Guaymas, Son, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.	19-20 sep	45
	Sergio	TT [TT]	Toca tierra como tormenta tropical aproximadamente a 80 km al sur-sureste de Punta Abrejos, BCS, y a 75 km al suroeste de Santa Rosalía, también en BCS, con vientos máximos sostenidos de 70 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el noreste a 39 km/h. Después toco tierra por segunda ocasión, sobre territorio de Sonora, en la Reserva de la Biosfera Cajón del Diablo, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.	29 sep - 12 oct	70 [65]
2 0 1 7	Lidia	TT [TT]	Tocó tierra a 5 km al este de Santa Fé, B.C.S. Por segunda vez tocó tierra a 25 km al este-noreste de Punta Abrejos, B.C.S.	29 ago - 3 sep	100 [85]
2 0 1 6	Javier	DT	La fuente lo marca como de impacto en México ya que aunque el centro del sistema siempre se mantuvo en el mar (en su mayor aproximación	07-09 agosto	55

Manifiesto de Impacto Ambiental

			estuvo a 40 km al SE de Cabo San Lucas, BCS), estuvo muy cerca de la costa por lo que las bandas nubosas de fuerte convección afectaron directamente la porción sur de BCS.		
	Newton	H1 [TT]	Tocó tierra a 45 km al SE de Ciudad Constitución, BCS. El segundo impacto ocurrió a 15 km de la Bahía Kino, Son.	04-07 sept	120 [110]
2 0 1 5	Blanca	TT [TT]	Tocó tierra a 5km al nor-noreste de Puerto de Cortés, Baja California Sur Y 55km al sureste de Cabo San Lázaro, Baja California Sur. [tocó tierra a 55km al este-sureste de Punta Abreojos, BCS]	31 may- 9 jun	75 [65]
	DT 16	DT [DT]	Tocó tierra en la parte sureste de la Laguna de San Ignacio, a 45km al este de Punta Abreojos BCS. Costa de Sonora a 42km al nor-noroeste de Bahía Kino.	20-21 sep	55 [55]
	Juliette	TT	A 25 km al oeste-noroeste de Cabo San Lucas, BCS.	28-29 ago	75
2 0 1 3	Octave	TT [DT]	Primer impacto: Tocó tierra en las inmediaciones de la población Adolfo López Mateos, a 45 km al norte de San Carlos, en la costa occidental de Baja California Sur.[Segundo impacto: llegó a la costa sur del estado de Sonora, a 20 km al este-sureste de la población de Huatabampito]	12-15 oct	100 [55]
	Sonia	TT	Tocó tierra a 7 km al norte de la población de El Dorado, Sin..	1-4 nov	65
2 0 1 2	Norman	DT	En la costa, a 20 km al Sur de Topolobampo, Sin	28-29 sep	55
	Paul	H1	Frente a la costa de Baja California Sur, a 15 km al Suroeste de Cabo San Lázaro, BCS.	13 - 17 oct	120
2 0 1 0	Georgette	TT [DT]	Oeste de Cabo San Lucas, BCS., [15 km al Oeste de Guaymas, Son.]	22-22 sep	65 [55]
	Jimena	H1[DT]	75 Km. Al Suroeste De Mulege, BCS Cabo Vírgenes. [BCS., A 25 Km. Al Noroeste De Santa Rosalía]	29 ago - 4 sep	140 [45]
	Olaf	DT	55 km al Suroeste de Puerto Cortés, BCS.	01 -04 oct	45

SEMARNAT. 2020. Consulta temática.
[http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce.](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)

Manifiesto de Impacto Ambiental

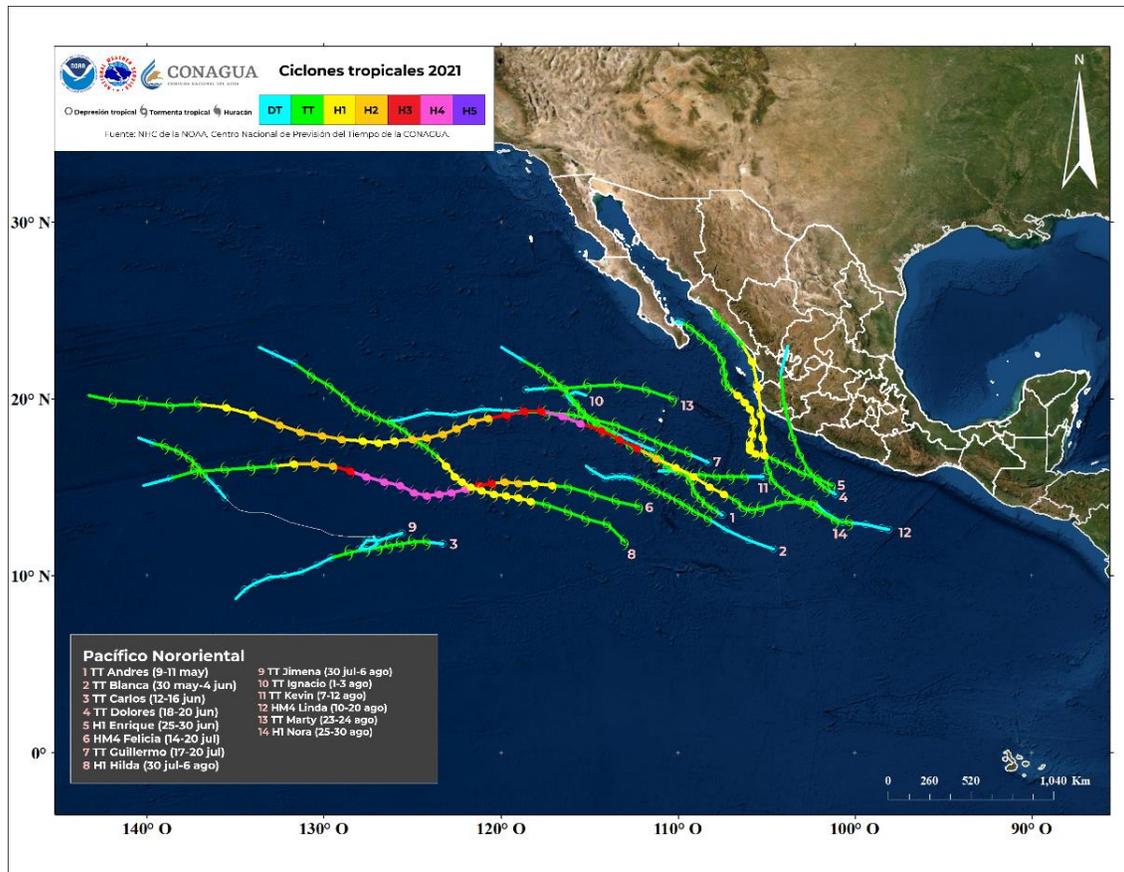


Figura 11. Trayectoria de ciclones tropicales Pacífico 2021 (NOAA-CONAGUA).

Geomorfología

La topografía es definida por el sistema montañoso de rocas volcanoclásticas (Figura 12). Hacia las bases de la sierra se encuentran pendientes suaves con depósitos sedimentarios de conglomerados y areniscas. Los procesos geomorfológicos dominantes son denudativos por la acción de la escorrentía superficial en las unidades volcánicas aflorantes durante períodos de lluvia, sin embargo, en zonas próximas a la línea de costa donde actúa la brisa y el viento, estos factores son los principales agentes erosivos.

Discontinuidad Los Cabos

El relieve se caracteriza por tener variaciones de altitud entre 0 msnm en la línea de costa a 250 msnm aproximadamente en la Sierra Las Cruces, con pendiente que definen la topografía de las serranías de El Coyote. Las topoformas dominantes en el área de influencia es conformado por un paisaje montañoso y escarpado, rasgos morfogénicos asociados directamente a la evolución del paisaje por procesos exógenos. Este sistema de topoformas se caracteriza por ser un terreno abrupto (con elevaciones y laderas prominentes).

Manifiesto de Impacto Ambiental

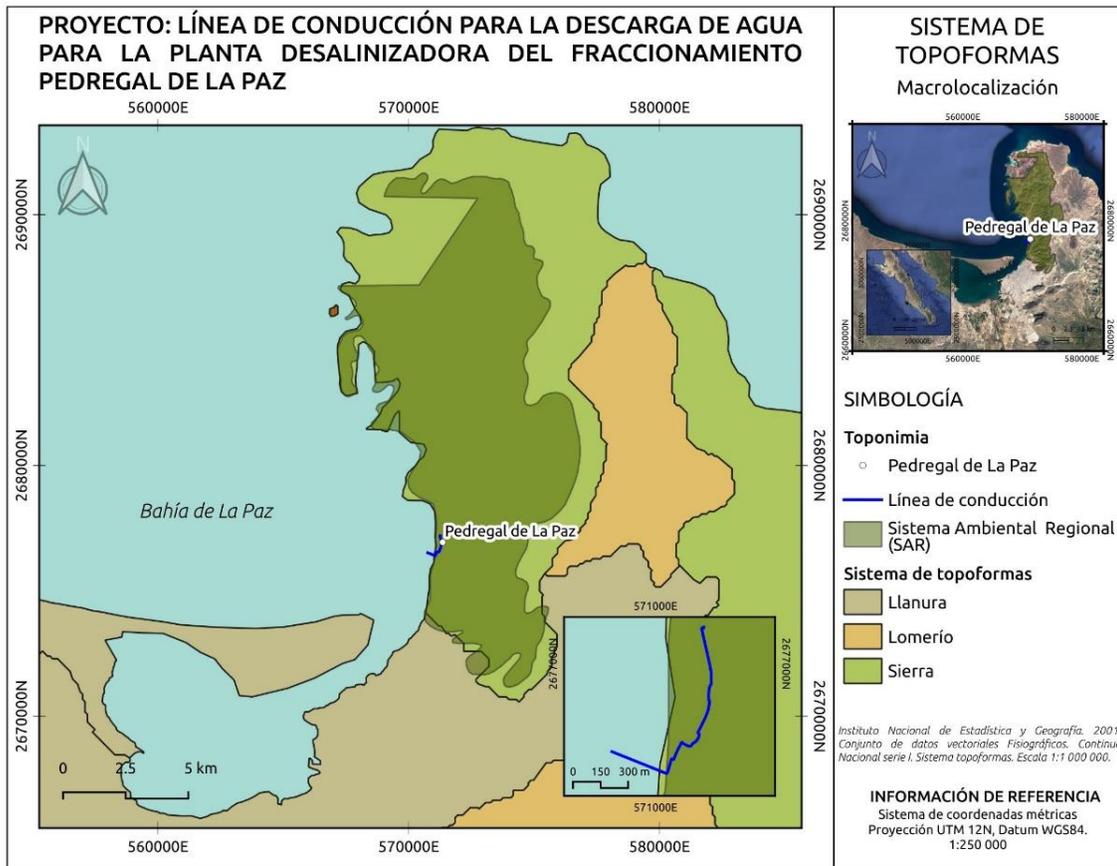


Figura 12. Sistema de topoformas.

Geología

La geología regional representa procesos de subducción de la placa oceánica Pacífica con la placa continental americana durante el Mesozoico y cambios del régimen tectónico; terminó la subducción e inició el comportamiento extensional con actividad volcánica importante. Una vez que terminó la actividad volcánica, iniciaron procesos de erosión y relleno de cuencas, generando los paquetes de unidades del Cuaternario y Terciario, depósitos que caracterizan el Cenozoico en la península.

El proyecto se ubica dentro de la Provincia Geológica Complejo Plutónico de La Paz (Ortega-Gutiérrez, et al. 1992). La región que comprende el SAR es constituida por rocas volcánicas terciarias; representa periodos de eventos volcánicos y acumulación de sedimentos marinos, continentales y el relleno de cuencas sedimentarias.

En la superficie del proyecto afloran unidades volcánicas, representa la unidad que rodea el valle La Paz en el margen norte y este, conforma el relieve hacia Pichilingue desde brechas volcánicas intermedias, tobas ácidas y conglomerados volcanoclásticos (Figura 13).

Manifiesto de Impacto Ambiental

A escala área de influencia y en proximidad al área del proyecto, afloran tobas ácidas, producto de la actividad volcánica distal del Grupo Comondú.

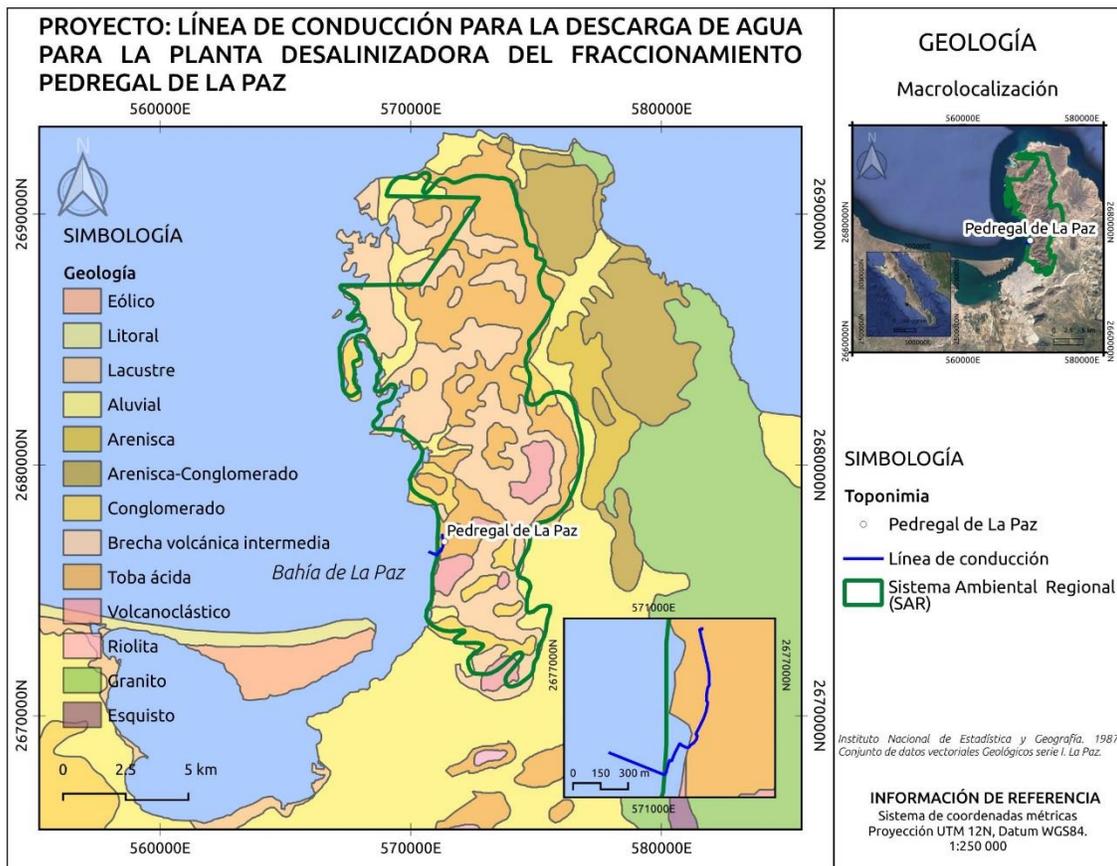


Figura 13. Geología regional.

Fallas y zonas de fracturas

De acuerdo a la cartografía geológica (INEGI, 1984), en el SAR se encuentran fracturas, se reporta al oeste la presencia de una falla normal evidente (Figura 14). La región de La Paz-Los Cabos es compuesta por un bloque central de rocas plutónicas y metamórficas mesozoicas. La zona es cortada por fallas transpeninsulares que controlan la geometría de cuencas cuaternarias y dividen el área en diferentes bloques tectónicos. Algunas fallas principales son; falla El Carrizal, falla San Juan de Los Planes, falla San Bartolo y falla San José del Cabo (Fletcher y Mungía, 2000). La falla más cercana al SAR es la falla El Carrizal.

El fracturamiento es asociado principalmente a planos de debilidad de las unidades volcanoclásticas y a factores de intemperismo químico-físico. El fracturamiento favorece la desintegración de las rocas, promoviendo la erosión y eventualmente modelando el paisaje, representa en general un factor de atención en la calidad del SAR debido a la reología de las unidades, la vulnerabilidad al intemperismo,

Manifiesto de Impacto Ambiental

fracturamiento y a los desprendimientos, principalmente en unidades constituidas por riolita y en general por rocas volcanoclásticas.

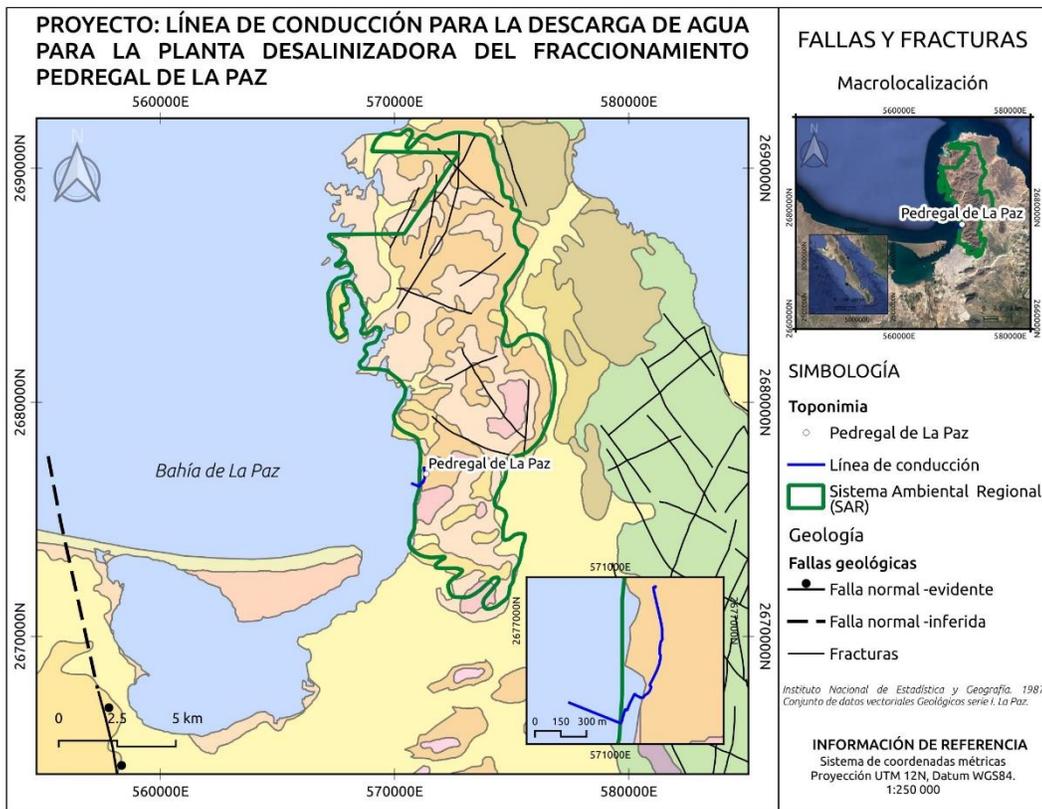


Figura 14. Fallas y fracturas.

Sismicidad

La geología estructural de la península y el régimen tectónico han generado múltiples fallas con dirección preferencial que favorecen el fracturamiento, sin embargo, el riesgo por sismicidad es mínimo dada la naturaleza del tipo de fallamiento extensional.

El catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional ha registrado 223 sismos de 1990-10-01 al 2021-10-25 considerando sismos de todas las magnitudes y profundidades en latitud 23.95° a 24.69° y longitud -110.88° a -109.65°.

Dentro del área que comprende el SAR se ha registrado un evento de magnitud 2.9 en septiembre de 2020, en proximidad a la periferia del SAR al este se ubica el epicentro de un sismo de magnitud 3.4 de junio 2013. En el SAR-m se localizan al menos tres eventos de 3.3, 3.9 y 4 de magnitud, sin embargo, se ha reportado la actividad de un enjambre sísmico en proximidad a la Isla Espíritu Santo (Figura 15).

Manifiesto de Impacto Ambiental

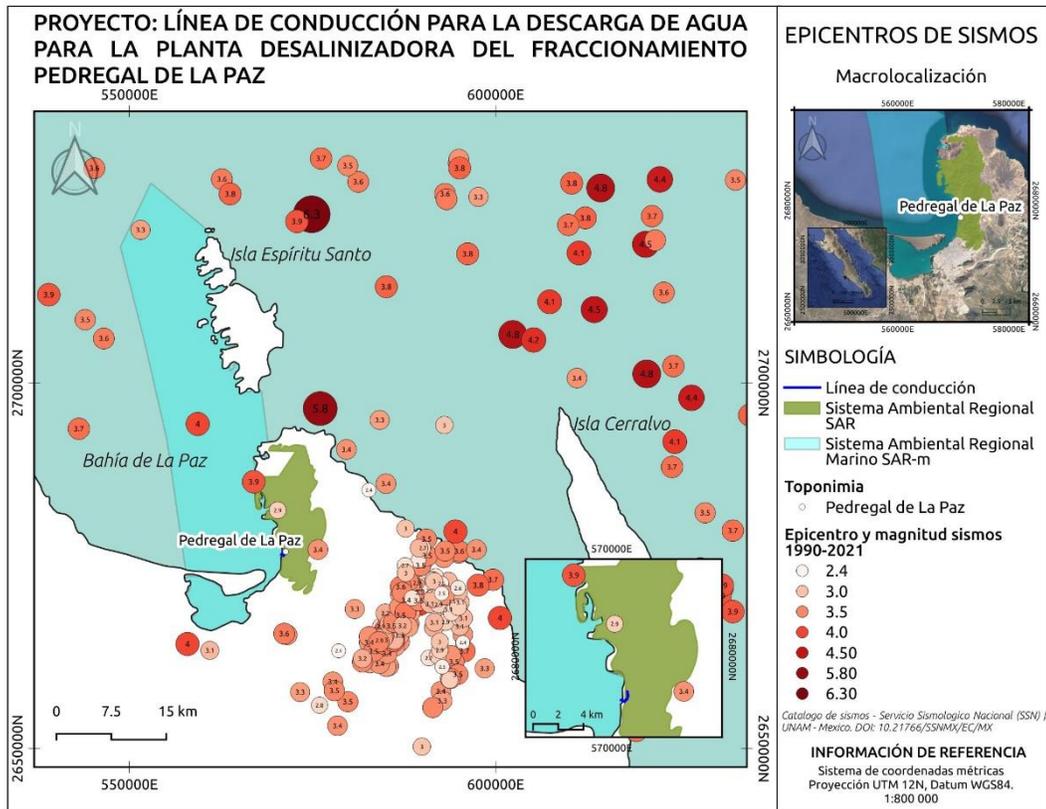


Figura 15. Epicentros de sismos históricos 1990-2021.

Suelo

El SAR es constituido edafológicamente por suelos del tipo Leptosol, Regosol y Fluviosol en orden de dominancia; la distribución de los tipos de suelo obedece a la litología y a las características geomorfológicas y climáticas de la región (Figura 16).

Leptosol

Son los suelos que están limitados en la profundidad por una roca dura y continua, o por material muy calcáreo. Son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados, son los suelos de mayor distribución a nivel mundial y están asociados a sitios de compleja orografía. Se encuentran en todos los tipos de clima (seco, templado y húmedo). El calcio que contienen pueden inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado, es preferible mantenerlos con la cobertura vegetal original (IUSS-FAO.2007; INEGI, 2012).

Regosol

Son suelos minerales muy débilmente desarrollados sobre materiales no consolidados, no tienen horizontes de diagnóstico bien definidos, o no cuentan con alguna de las características propias de un grupo de suelo. Presentan gravas y piedras en los horizontes y anegamiento, lo cual dificulta su uso agrícola. Las

Manifiesto de Impacto Ambiental

variantes de los Regosoles más comunes son eútricos y calcáricos, se caracterizan por tener una capa ócrica que cuando se retira la vegetación, se vuelve dura y costrosa lo que impide la penetración del agua hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de plantas. La combinación de escasa cobertura vegetal y baja infiltración de agua al suelo favorece la escorrentía superficial y con ello la erosión (IUSS-FAO.2007; INEGI, 2012).

Fluviosol

Son suelos formados por sedimentos fluviales y lacustres que reciben material fresco a intervalos regulares o los han recibido en el pasado reciente. Su origen está asociado a material aluvial y costero, son de textura arenosa, están asociados a suelos como litosoles y a Regosoles de textura arenosa. Son considerados indiferenciados derivados de aluviones recientes (IUSS-FAO.2007; INEGI, 2012).

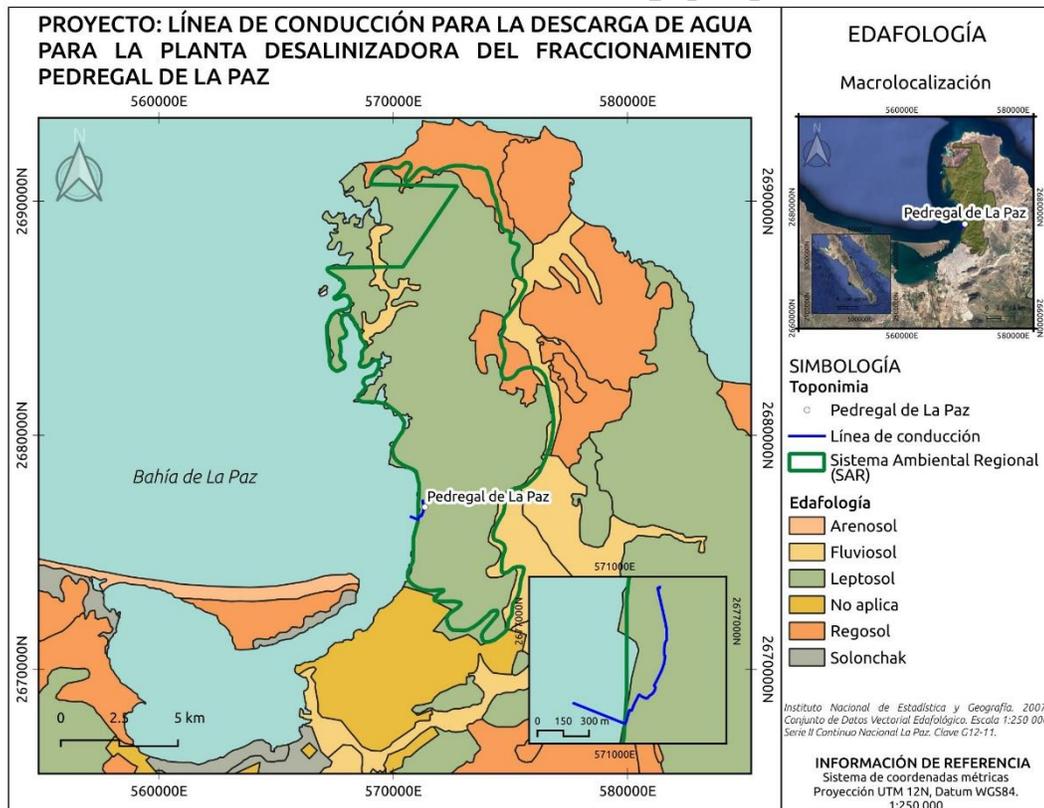


Figura 16. Edafología (INEGI, 2007).

Agua

Hidrología superficial

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

Manifiesto de Impacto Ambiental

Las características hidrográficas e hidrogeológicas del SAR están mayormente comprendidos por la subcuenca de La Paz y en menor proporción por la subcuenca Las Palmas, región hidrológica No.6 “Baja California Sur Este (CONAGUA, 2015).

Puntualmente, en el SAR se encuentran cinco corrientes de agua identificados como arroyos, la dirección de drenaje dominante es hacia la Bahía de La Paz, se encuentra al este bordeando el SAR el arroyo El Coyote con orientación de norte-sur, mismo que se integra a los escurrimientos que drenan hacia el valle La Paz. No se encuentran cuerpos de agua permanentes (Figura 17).

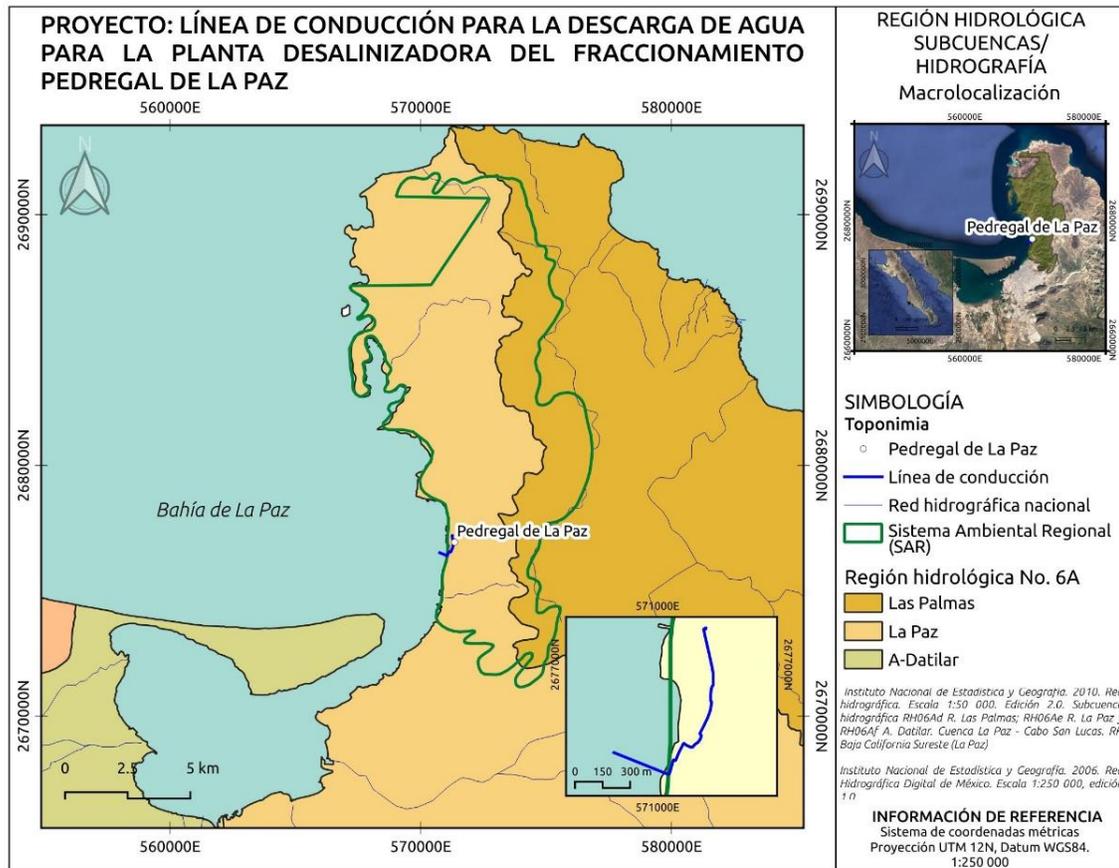


Figura 17. Hidrología superficial.

Hidrogeología

Los acuíferos de la península son someros debido al basamento rocoso que la caracteriza, los materiales que constituyen las zonas de explotación de agua subterránea son por lo general sedimentos clásticos de edad Terciario y Cuaternario, que se alternan y combinan en capas y paquetes de diferentes espesores, se recargan principalmente a través de corrientes superficiales. Las condiciones geográficas de la región, así como el régimen de lluvias y las temperaturas predominantes generan una escasez de agua tanto por precipitación como por almacenamiento (CONAGUA, 2020).

Manifiesto de Impacto Ambiental

La zona de recarga se origina en las sierras que lo limitan, así como las regiones a pie de monte, la recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes durante la época de lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración (CONAGUA, 2020).

Tipo de acuífero

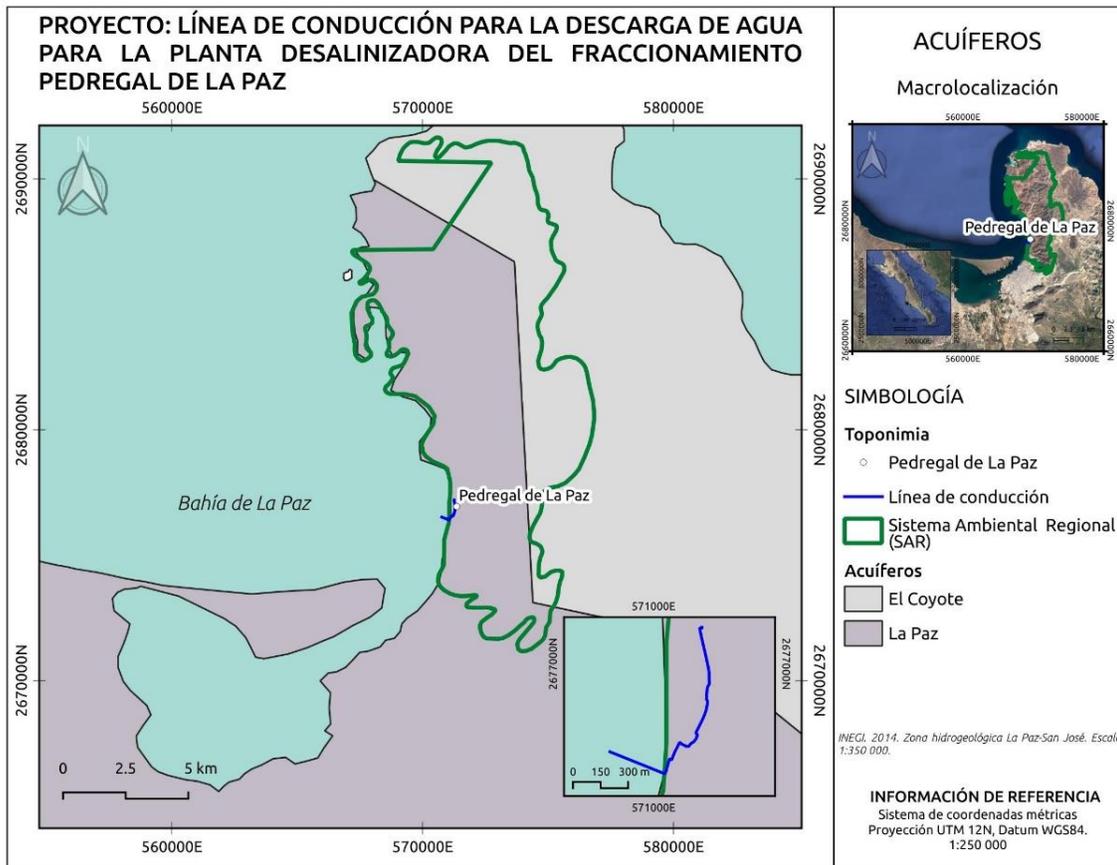


Figura 18. Hidrogeología: acuíferos.

Las características geológicas y estructurales de la región de La Paz, representa un valle limitado por sierras, relleno de materiales provenientes de la erosión, transporte y depósito de material procedente de las sierras, constituidas a su vez por unidades volcánicas, sedimentarias y graníticas principalmente. El comportamiento del valle de La Paz a la infiltración y permeabilidad es media de acuerdo a las arenas medias a gravas que lo conforman, sin embargo, las precipitaciones son mínimas y es común los años de sequía, agravando la posibilidad de recarga del acuífero y a su vez limitando la disponibilidad del recurso. El SAR comprende mayormente el acuífero La Paz y el flanco este pertenece al acuífero El Coyote, ambos son de tipo libre y son alimentados por la

Manifiesto de Impacto Ambiental

infiltración de los escurrimientos en las áreas aluviales. Específicamente el área del proyecto se ubica en el acuífero La Paz, al norte del valle La Paz (Figura 18).

La profundidad estimada del acuífero de La Paz es de 400 m (Cruz Falcón et al., 2009). El volumen de agua estimado que se encuentra almacenado en el acuífero es de alrededor de 9,467 m³, sin embargo, también se estima que sólo el 10% está realmente disponible para extracción sin considerar la intrusión salina (Cruz Falcón, 2007; Carrillo Guerrero, 2010).

Aire

El patrón estacional del viento: vientos del noroeste durante el invierno que cambian de dirección durante el verano (del sur-suroeste). Este cambio en la dirección del viento (con carácter monzónico).

El sistema de alta presión del Pacífico Norte y la baja presión sobre el desierto de Sonora, producen un extenso período de vientos energéticos del noroeste, asociados con el paso de frentes fríos que ingresan al Golfo de California y provocan un descenso de la temperatura y algunas lluvias invernales. El clima árido de la región, genera un incremento en la evaporación y el inicio del monzón durante el verano, generando vientos predominantes del sur y suroeste (de +-3 a 6 ms⁻¹) moduladas por la actividad sinóptica de sistemas ciclónicos (huracanes y tormentas tropicales con rachas >30 m/s) que se presentan durante el verano (Cervantes-Herrera et al., 2017).

De acuerdo al monitoreo de condiciones meteorológicas en Baja California Sur a septiembre, 2021, las condiciones que prevalecen son secas con temperaturas templadas, vientos mínimos y condiciones de humedad relativa de 0.6 (Tabla 2).

Tabla 2. CICESE, unidad 1 La Paz, Baja California Sur.

Estación	Temp. Actual	Temp. Mín.	Temp. Máx.	Viento Actual Mag.	Viento Actual Dir.	Viento Máx. Mag.	Humedad Relativa	Temp. Punto de Rocío	Lluvia Acumulada desde 1 de sept.
Ensenada, BC (CICESE)	22 °C	17 °C	22 °C	5 km/h	SW	14 km/h	0.63	14 °C	0 mm
La Paz, BCS (CICESE)	28 °C	21 °C	28 °C	0 km/h	SE	8 km/h	0.61	20 °C	No Disponible
Tepic, Nayarit (CICESE)	26 °C	18 °C	26 °C	2 km/h	E	19 km/h	0.74	21 °C	408.4 mm
San Juan Costa, BCS	28 °C	22 °C	28 °C	3 km/h	W	34 km/h	0.54	18 °C	53.8 mm

Manifiesto de Impacto Ambiental

Oceanografía

De acuerdo a las características del Sistema Ambiental Regional Marino (SAR-m o UGC-01 subzona 2.2.2.7.1.8) y de los complejos procesos oceanográficos que involucra la dinámica entre el Golfo de California, la Bahía de La Paz y la Laguna de La Paz, a continuación se describe el comportamiento oceanográfico general de la Bahía de La Paz (Figura 19).

Bahía de La Paz

Representa el cuerpo de agua protegido más extenso en la costa oeste del Golfo de California. Presenta interacción y un forzamiento dinámico con su zona oceánica adyacente a través de Boca Norte y Canal San Lorenzo. En la bahía ocurren diversos procesos físicos, como arrastres y mezclas por viento, mezcla por mareas, intercambio de calor y evaporación. Por ello, la estructura de su termohalina presenta diferencias respecto al golfo e incluso llega a mostrar características particulares, principalmente cerca de la superficie y en las zonas someras (Obeso-Nieblas et al., 2000; Obeso-Nieblas et al., 2001; Guevara-Guillen, 2011).

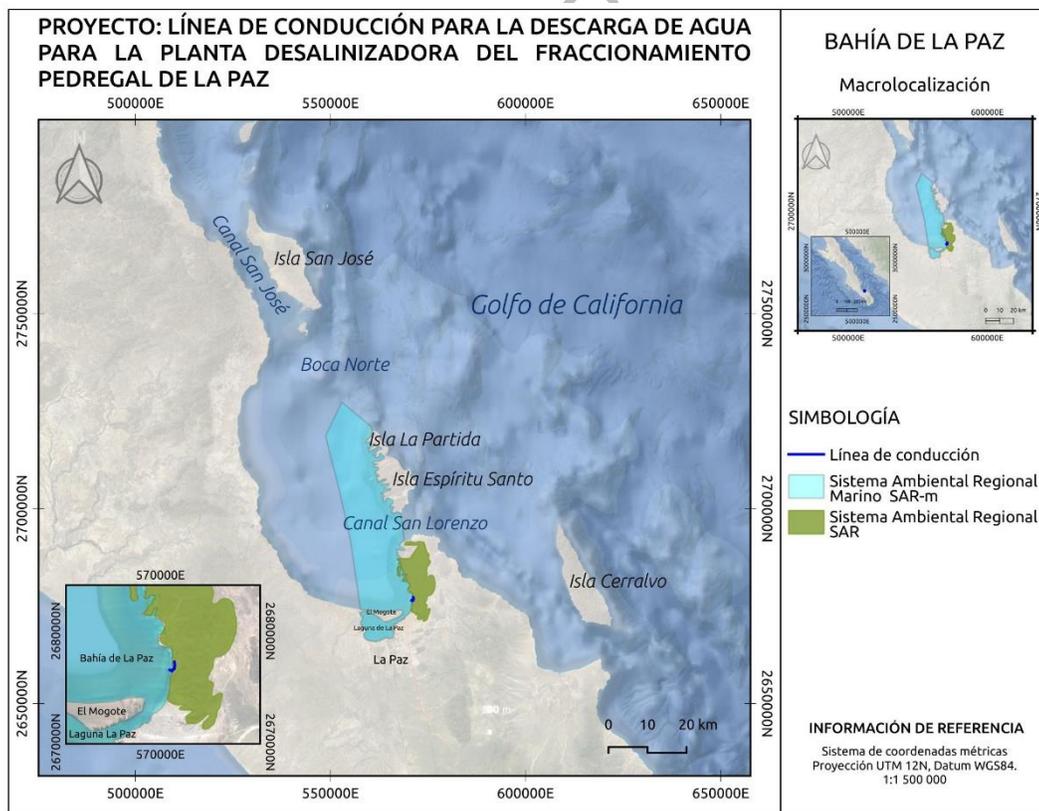


Figura 19. Ubicación de la Bahía de La Paz (tomado de Obeso-Nieblas et al. 2014).

Manifiesto de Impacto Ambiental

Ensenada de La Paz o Laguna La Paz

La ensenada de la Paz es un cuerpo de agua somero influenciado por variaciones ambientales, batimetría, tipo de fondo e intercambio de agua con la Bahía de La Paz. De acuerdo a Lankford (1977), pertenece al grupo III-A (Barred Inner Shelf). Está formada por una barrera arenosa carente de escurrimientos; la batimetría del fondo puede ser modificada por tormentas, corrientes que puedan segmentar la barrera y formar varias lagunas; la energía es baja a excepción de los canales de mareas (Cervantes-Duarte, R., y Guerrero-Godínez, R. 1987).

Su comunicación con la Bahía de La Paz es a través de un canal de mareas de aproximadamente un kilómetro de ancho (Sainz, 1984), presenta un régimen de mareas del tipo semidiurna mixta con una amplitud media de 1.02 m (Félix Pico, 1976; Cervantes-Duarte, R., y Guerrero-Godínez, R. 1987).

Salinidad

El registro de estaciones representativas en la laguna y en la bahía señalan condiciones antiestuarinas para la laguna dada la salinidad, materia orgánica y el menor porcentaje de saturación de oxígeno disuelto con posibilidad de transporte a lo largo del fondo (Postma, 1969). Sin embargo, el comportamiento de las variables de la laguna presenta características de una laguna costera hipersalina (Espinoza, 1978). La salinidad de la bahía varía dependiendo de la estación del año. En la laguna, la salinidad aumenta hacia el interior debido a la poca profundidad, la alta tasa de evaporación, escasa precipitación y a los escurrimientos mínimos, salvo en ciclones u otros temporales, favoreciendo las condiciones antiestuarinas (Espinoza, 1977; Cervantes-Duarte, R., y Guerrero-Godínez, R. 1987).

Se ha registrado mayor concentración de salinidad en la costa del Mogote y en la Laguna La Paz, con valor mayor de 35.4 a nivel superficial (Guevara-Guillén, 2011). El sur de la bahía, Canal San Lorenzo, costas sur y norte de Isla San José y este de Espíritu Santo han registrado valores de 35.3, contrastando con el área de Isla Cerralvo con 35 (Guevara-Guillén, 2011; Figura 20).

En los mapas de distribución horizontal de salinidad de Guevara-Guillén (2009), a nivel superficial se registra el mayor valor en la parte sur de la bahía y dentro de la laguna de 35.9, disminuye hacia Canal San Lorenzo a valores de 35.2. A los 10 m de profundidad, la parte sur de la bahía mantuvo una salinidad de 35.5, presentando la mayor concentración en la parte norte del Mogote de 35.6. El resto de la bahía mostró un valor entre 35.4 al oeste y 35.2 en el área de Canal San Lorenzo. La menor salinidad se registró en la zona de Isla Cerralvo y al este de Isla Espíritu Santo con 35.1. En el área de Isla San José se encontró un valor de 35.3 (Figura 20b). A los 50 m de profundidad la distribución fue prácticamente homogénea. La mayor parte del área de estudio mantuvo una salinidad de 35.2, presentando núcleos más salados de 35.3 en la costa noreste de Isla Espíritu Santo y en la parte norte de la zona oceánica adyacente (Figura 20c). A los 100 m de

Manifiesto de Impacto Ambiental

profundidad el agua fue homogénea. La Cuenca Alfonso y las zonas este y sur de Isla Cerralvo presentaron núcleos de baja salinidad de 34,8, el norte de la Isla Cerralvo presentó la mayor salinidad con un valor de 35.

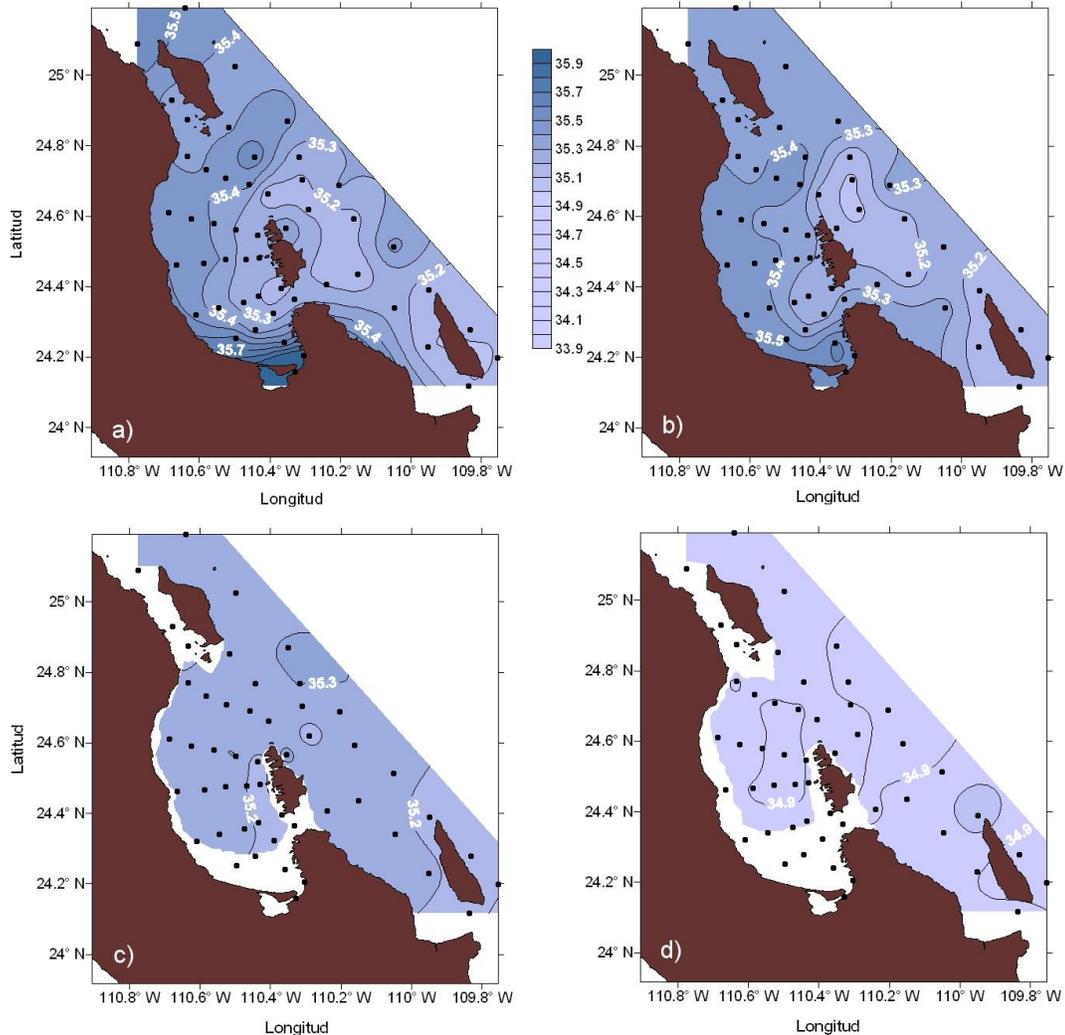


Figura 20. Distribución horizontal de salinidad en Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente del 3 al 6 de marzo del 2009: a) superficial, b) 10 m de profundidad, c) 50 m de profundidad, d) 100 m de profundidad (tomado de Guevara-Guillén, 2011).

La relación de temperatura/salinidad (diagrama T-S) en diferentes muestreos en la bahía y la zona oceánica adyacente han registrado la presencia de Agua del Golfo de California (AGC) con poca salinidad, Agua Subsuperficial Subtropical (ASS) y Agua Intermedia del Pacífico (AIP) registrada en la zona oceánica adyacente, así como remanencia de la influencia del ASE a nivel superficial y Subsuperficial para otoño de 2009 (Ávalos-García, 2005; Obeso-Nieblas et al. 2008; Guevara-Guillén, 2009; Figura 22).

Manifiesto de Impacto Ambiental

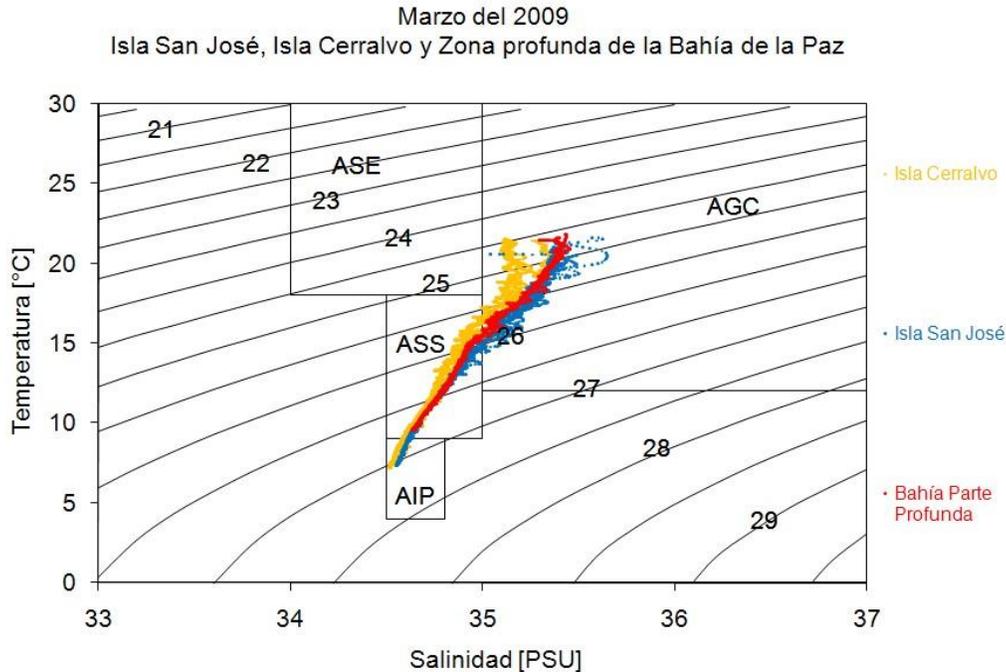


Figura 21. Diagrama T-S del 3 al 6 de marzo del 2009. Zona de Isla San José, Isla Cerralvo y parte profunda de Bahía de La Paz, B. C. S. (tomado de Guevara-Guillén, 2009).

Temperatura

La variación de la temperatura está directamente relacionado a la profundidad, radiación solar, vientos dominantes, a las características de las masas de agua y principalmente al evento de Niña o Niño que se encuentre dominando.

En primavera y verano, la variación de temperatura y salinidad genera una marcada estratificación en la columna de agua en el Golfo de California y en la Bahía de La Paz debido a los vientos débiles.

En otoño se presenta una capa de mezcla que suele ser la más profunda del año, alcanzando hasta 60 m, lo que permite suponer que en esta época los vientos son más intensos y persistentes. En contraste, en invierno es posible no encontrar una capa de mezcla definida, sino condiciones de estratificación. Sin embargo, cada año las condiciones varían, de acuerdo a la dominancia de procesos sobre otros, como surgencias continentales, presencia de remolinos, incidencia de vientos alisios, lluvias extraordinarias, entre otros.

Se ha registrado el transporte de propiedades de remolinos del golfo a la bahía en condiciones de invierno y contrario en condiciones cálidas, se detectó intrusión de aguas del golfo en la parte profunda de la bahía a través de Boca Norte (Guevara-Guillén, 2009). Adicionalmente, remolinos ciclónicos en la bahía y en la zona oceánica adyacente registrados en primavera, favorecen una marcada

Manifiesto de Impacto Ambiental

estacionalidad y reafirman la influencia del Golfo de California en las condiciones hidrográficas en la Bahía de La Paz (Guevara-Guillén, 2009).

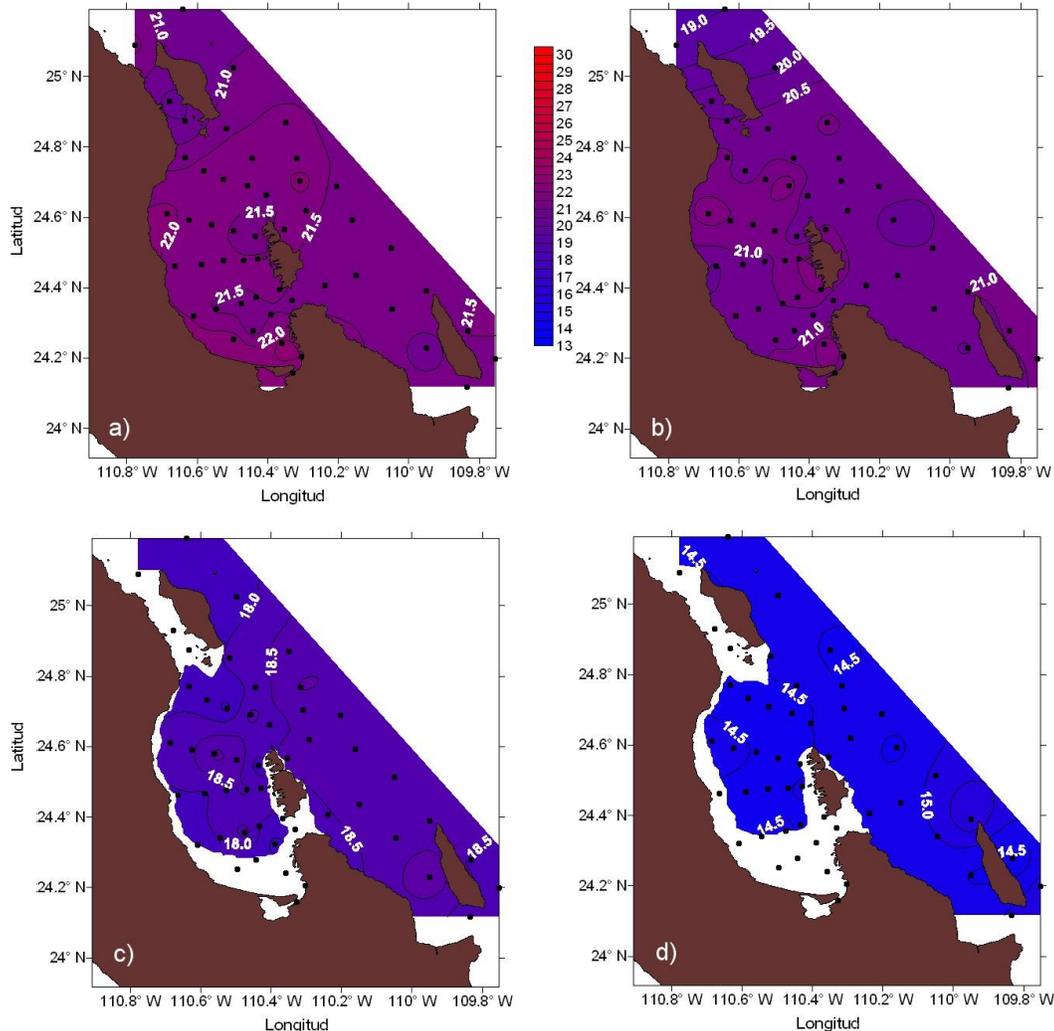


Figura 22. Distribución de temperatura superficial en la Bahía de La Paz (tomado de Guevara-Guillén, 2009).

La distribución horizontal de temperatura a nivel superficial en el registro de marzo 2009 fue homogénea. El mayor valor fue obtenido en la costa oeste y en el sur de la bahía con 22°C, la temperatura presente en la mayor parte de la zona oceánica adyacente fue de 21°C, similar al Canal San Lorenzo y en Boca Norte. El menor valor se encuentra en el área de Isla San José y al este de Isla Cerralvo siendo de 20.5°C. A los 50 m de profundidad, el sur de Bahía de La Paz y la zona de Isla San José presentan en promedio la menor temperatura de 17.5°C. El mayor valor se encuentra al norte de Isla Cerralvo y al este de Isla Espíritu Santo siendo de 18.5°C (Figura 22c). A los 100 m de profundidad el centro de la bahía y el oeste de Isla San José muestran la menor temperatura de 14°C, mientras que la mayor al sur y al norte de Isla Cerralvo siendo de 15°C. La costa oeste y el sur de la bahía

Manifiesto de Impacto Ambiental

presentan la misma temperatura que la zona oceánica adyacente con 14.5°C (Figura 22d; Guevara-Guillén, 2009).

Oxígeno disuelto

De acuerdo al muestreo in situ en la laguna de La Paz realizado para la estimación de parámetros ambientales de la Bahía de La Paz durante 2016-2017 se encontró la concentración de oxígeno disuelto en el intervalo de 3.63 a 12.83 mg/L, con una mediana de 4.72 mg/L. Los meses de enero a abril se registraron mayor concentración de oxígeno disuelto, la mayor diferencia en concentración se encontró entre agosto y enero. Los datos de mayor grado de concentración de oxígeno disuelto se registraron en la bahía, seguido por el canal y finalmente en la laguna (Aviña-Hernández, 2018).

Nutrientes

La bahía presenta dos épocas de productividad primaria: alta que comprende septiembre a febrero y baja el resto del año. Los valores más bajos corresponden a una columna de agua con estratificación muy marcada, indicador de una dependencia de la producción primaria y la mezcla (Coria-Monter, 2010).

La concentración de clorofila-a es considerada como un indicador de la productividad primaria, la variabilidad espacio-temporal de la productividad es dependiente de condiciones ambientales. La concentración de clorofila está fuertemente relacionada con eventos de proliferaciones de fitoplancton, en zonas como el canal y la bahía presentan valores entre 0.13 y 2 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Aviña-Hernández, 2018).

A lo largo de la laguna, la variación en la concentración de amonio, nitritos, nitratos y fósforo es considerable. Durante la primavera, la concentración promedio de amonio en superficie es de 1.38 $\mu\text{mol/l}$ y en fondo es de 1.9 $\mu\text{mol/l}$, siendo menor en verano con concentraciones de 1.01 $\mu\text{mol/l}$ en superficie y 0.81 $\mu\text{mol/l}$ en fondo. Los nitritos no presentan variación en la concentración promedio en superficie o fondo con valores en primavera de 0.12 $\mu\text{mol/l}$ y en verano de 0.11 $\mu\text{mol/l}$. Los nitratos varían mínimamente en la columna de agua, en primavera en promedio en la superficie la concentración es de 0.44 $\mu\text{mol/l}$ y en el fondo de 0.42 $\mu\text{mol/l}$, siendo igual en verano. Los fosfatos presentan una concentración superficial promedio de 1.75 $\mu\text{mol/l}$ y 1.81 $\mu\text{mol/l}$ en fondo durante la primavera y 1.31 $\mu\text{mol/l}$ en superficie y 1.33 $\mu\text{mol/l}$ en fondo durante el verano (Cervantes-Duarte y Guerrero-Godínez, 1988).

Oceanografía física

La Bahía de La Paz presenta profundidades de 450 m en la cuenca Alfonso y es definida por Isla Espíritu Santo, Isla La Partida e Isla San José. La interacción con el golfo es continua y dinámica, ocurre a través de tres entradas: Boca Norte, una comunicación ancha y profunda que alcanza profundidades de 350 m, Canal San

Manifiesto de Impacto Ambiental

José estrecho y poco profundo en el extremo sur (62 m) y el Canal San Lorenzo muy dinámico y somero con una profundidad promedio de 10 m (Obeso-Nieblas et al. 2004; Obeso-Nieblas et al. 2014; Figura 19 y Figura 23).

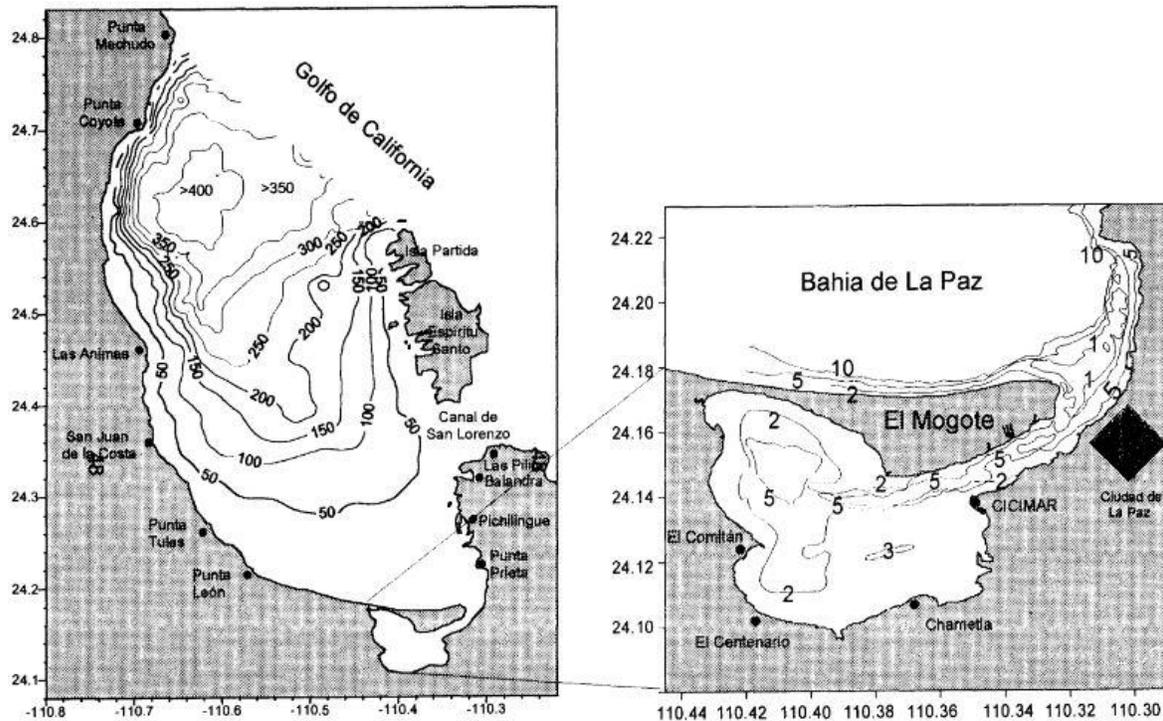


Figura 23. Batimetría Bahía de La Paz y Laguna La Paz (tomado de Salinas-González, 2000).

El régimen de marea en la bahía es semidiurno (Obeso-Nieblas, 2003). La evaporación promedio anual es de 215 mm y la humedad relativa se encuentra entre 62 y 70% (Obeso-Nieblas y Jiménez-Illescas 1989). El fenómeno de 'brisa' es importante en la región y es producto de la diferencia de disipación de la energía en la frontera mar-tierra (Obeso-Nieblas et al. 2002). Las lluvias son escasas todo el año, principalmente en invierno y primavera. La máxima precipitación se presenta entre julio y octubre, asociada a vientos del sureste, tormentas tropicales y huracanes (Obeso-Nieblas et al. 2014).

Corrientes

Las masas de agua presentes en la bahía son: Agua del Golfo de California (AGC), Agua Superficial Ecuatorial (ASE) y Agua Subsuperficial Subtropical (ASS). El umbral batimétrico a lo largo de Boca Norte evita la entrada de Agua Intermedia del Pacífico (AIP) y la salida de las aguas profundas de la bahía hacia el golfo (Monreal-Gómez et al., 2001).

La circulación del agua en general es ciclónica (contrario a las manecillas del reloj), impulsada por los vientos del noreste. El agua de la bahía se introduce por su

Manifiesto de Impacto Ambiental

apertura norte y sale por el canal de San Lorenzo; por corrientes de marea que fluyen a una velocidad de 1 m/s (Figura 24) (Torrez-Alfaro, 2010; Obeso-Nieblas et al. 2014).

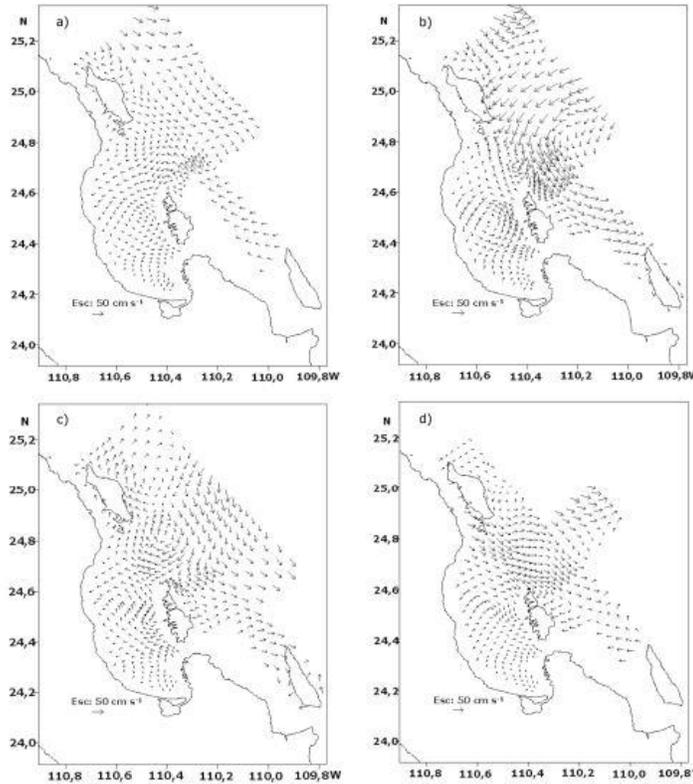


Figura 24. Velocidades geostróficas (m s^{-1}) a 50 m de profundidad durante: mayo (a), julio (b) y octubre (c) de 2001 y febrero (d) de 2002 (tomado de Obeso-Nieblas, 2014).

La circulación en la bahía por corrientes de marea presenta velocidades máximas de 0.321 m/s en las zonas más someras como el canal de la laguna La Paz, Canal San Lorenzo y la parte norte de Isla La Partida (Obeso-Nieblas, 1987; Obeso-Nieblas y Jiménez-Illescas, 1989; Obeso-Nieblas et al., 1993), así como la corriente residual por mareas del orden de 10-2 m/s junto con el viento (Obeso-Nieblas et al., 2002).

Mareas

Las mareas de la Bahía de La Paz dependen de la co-oscilación de la marea en el Golfo de California y ésta a su vez con la del Océano Pacífico. En el Golfo de California solo 3% de la variación del nivel de marea es astronómico y el resto depende de la co-oscilación. La marea en la bahía es semidiurna, con reflujos intensos entre pleamar y bajamar, lo que da lugar a corrientes de marea fuertes mayores que corrientes de reflujo (Torrez-Alfaro, 2010).

Manifiesto de Impacto Ambiental

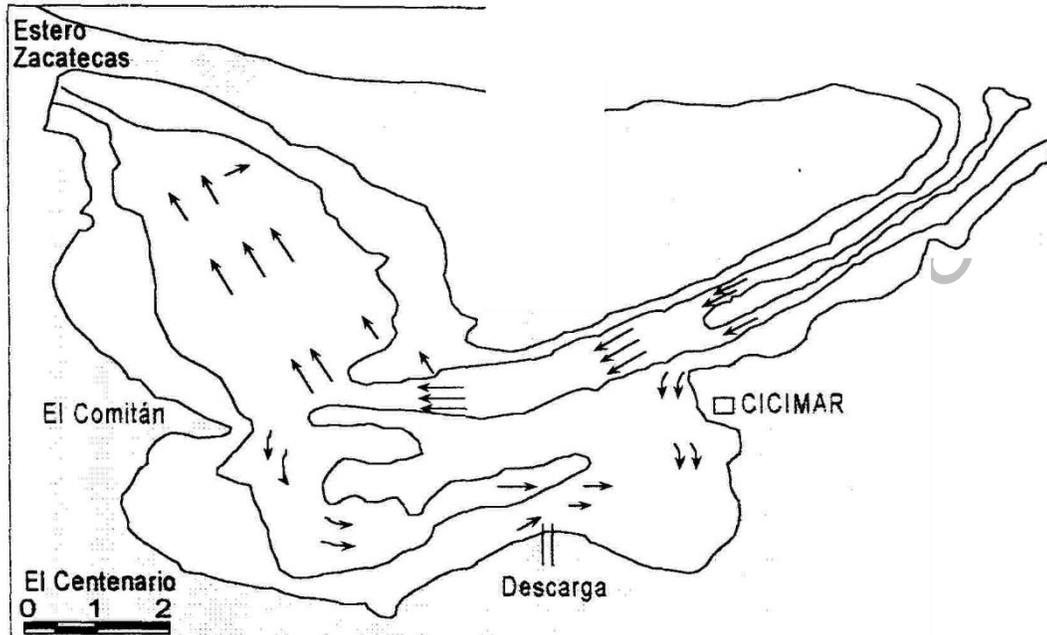


Figura 25. Circulación ingreso de corriente de la Bahía de La Paz a través del Canal de San Lorenzo a la laguna de La Paz (Morales y Cabrera-Muro, 1982; tomado de Salinas-González, 2000).

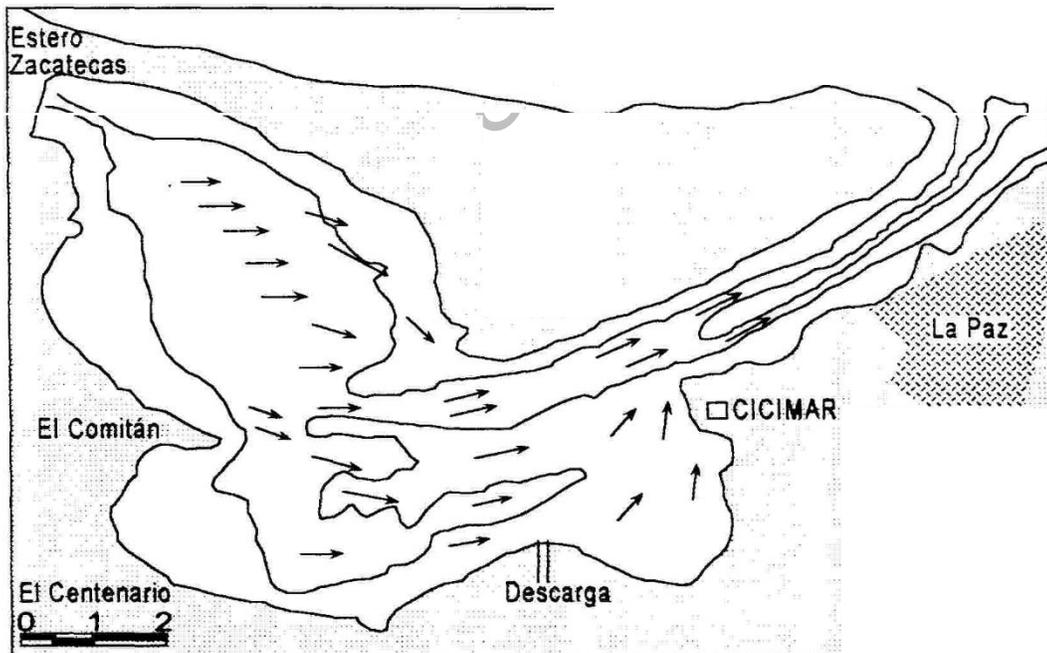


Figura 26. Circulación salida de corriente que ingresa de la Bahía de La Paz a la laguna de La Paz (Morales y Cabrera-Muro, 1982; tomado de Salinas-González, 2000).

La marea tiene una mayor influencia en el patrón de circulación y el viento influye mayormente en las zonas poco profundas y canales, llegando a dominar el patrón

Manifiesto de Impacto Ambiental

de circulación general. En el canal de navegación del puerto de La Paz se han registrado velocidades de corriente de marea mayores a 1 m/s (Torrez-Alfaro, 2010).

Se ha estimado a través de un modelo unidimensional de conservación de volumen el cálculo de las corrientes de mareas en el canal de la laguna, se ha propuesto el tiempo de residencia de 3.5 ciclos de mareas y se propone la circulación dentro del cuerpo (Morales y Cabrera-Muro, 1982) (Figura 25). La marea tiene una mayor influencia en el patrón de circulación y el viento influye mayormente en las zonas poco profundas y canales, llegando a dominar el patrón de circulación general (Torrez-Alfaro, 2010).

Oleaje

El oleaje más importante en la costa de la bahía y el Canal San Lorenzo es de tipo local y se presenta durante el invierno y parte del otoño, cuando los vientos del noroeste y del norte son más intensos, persistentes y la distancia horizontal donde inciden vientos que generan olas es mayor (*fetch* fuerte). Estos vientos son capaces de desarrollar un oleaje local importante en un tiempo relativamente corto (Obeso-Nieblas, 2003).

Durante el verano el oleaje es predominantemente de tipo swell (movimiento de las olas que se propaga fuera de la zona donde se ha generado o mar de fondo) relativamente pequeño, dado que los vientos del sureste y sur que predominan en la región no son capaces de desarrollar oleaje de tipo local, porque no cuentan con un *fetch* significativo (Obeso-Nieblas, 2003).

La dinámica de las playas y de las zonas adyacentes es directa o indirectamente producto de la acción de las olas. Estas mueven los sedimentos y consecuentemente modifican la configuración del fondo y de la línea de costa, además de la distribución de los sedimentos. Ellas también generan corrientes que facilitan el transporte litoral (Obeso-Nieblas, 2003).

Viento

Las características hidrográficas de la bahía, son fuertemente influenciadas por el patrón estacional del viento: vientos del noroeste durante el invierno que cambian de dirección durante el verano (del sur-suroeste; Figura 27). Este cambio en la dirección del viento (con carácter monzónico) fluye en la circulación superficial típica de la bahía asociada a la formación de fenómenos de mesoescala como giros, meandros y filamentos (Coria-Monter et al., 2015), mientras que la causa principal de la variación diurna del viento cercano a la superficie es el sistema de brisas tierra-mar, presentando una alta correlación con el comportamiento de las corrientes a lo largo de las costas de la bahía (Turrent y Zaitsev, 2014).

La magnitud y dirección del viento en el ciclo anual presenta valores máximos valores de ~10 m/s durante el período otoño-invierno, mientras que durante la primavera-verano (monzón Norteamericano), el cambio en la magnitud (2-5 m/s) y

Manifiesto de Impacto Ambiental

dirección del viento (Sur-Suroeste) es significativa. Durante el invierno, la temperatura del aire presenta bajos valores, y alta presión atmosférica, mientras que durante el verano las altas temperaturas se acompañan con el arribo de tormentas tropicales.

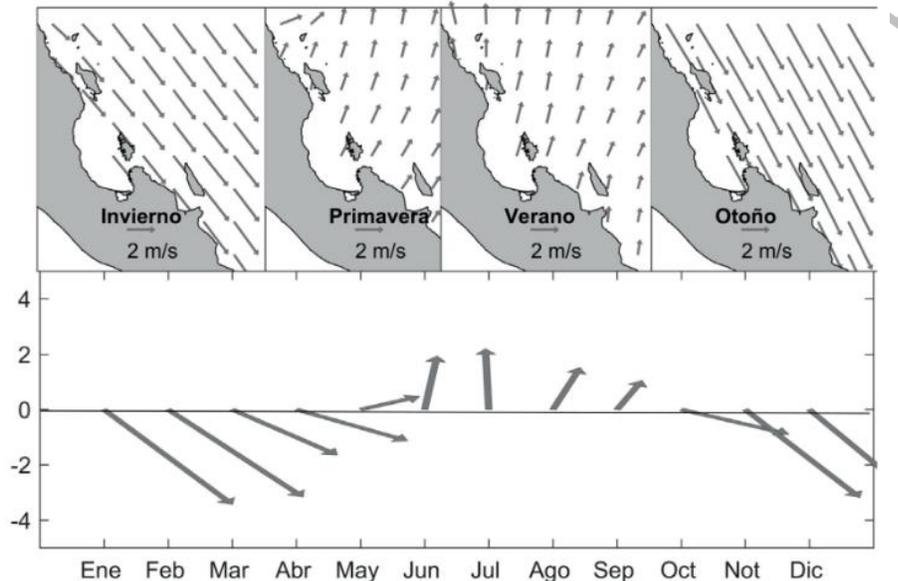


Figura 27. Ciclo anual de la velocidad y dirección del viento, calculados a partir de imágenes mensuales del viento generadas por el satélite SeaWind-QuickScat durante el período 1999-2009 para la región suroeste del Golfo de California (tomado de Herrera-Cervantes et al., 2017).

Transporte litoral

El transporte litoral es el movimiento de arena causado por la incidencia oblicua del oleaje, éste cambia dependiendo de las condiciones climáticas, siendo más abundante durante los huracanes (Nava-Sánchez et al. 1994). El transporte litoral en el margen norte de la barrera del Mogote que configura la Laguna de La Paz se ha estimado en $122,400 \text{ m}^3$ (Torrez-Alfaro, 2010).

Los sedimentos de la Bahía de La Paz son material terrígeno. La concentración de carbono orgánico se da en el centro de la bahía: 1) al oriente, los carbonatos son más abundantes principalmente en el norte de la Isla Partida y al sur del canal de San Lorenzo, como resultado de la dispersión de bancos arrecifales y fósiles existentes en esa área; 2) en el margen norte de la barrera arenosa (erosión en invierno y acreción en verano), los procesos sedimentarios en la bahía son estacionales y no estacionales en el sur-sureste y noroeste, ya que estos márgenes están controlados por las corrientes de reflujos de mareas, aunque es posible que al oriente se lleve a cabo un proceso de erosión en abril y acreción en octubre a febrero (Torrez-Alfaro, 2010).

Manifiesto de Impacto Ambiental

Sobre la barrera que protege la parte norte de la laguna, las velocidades de sedimentación son muy altas y las dunas tienen estacionalidad en la sedimentación por los vientos del sur en verano y del norte en invierno.

La barrera arenosa presenta el margen norte dunas activas, escarpes de erosión y agua dulce en el occidente y cordones de playa antiguos, vados y agua salida en el oriente. El margen sur de esa barrera presenta pantanos de manglar, marismas y ganchos de depósito. La laguna costera y barrera arenosa se origina hace 5 a 6 mil años por el ascenso holocénico del nivel del mar y el transporte litoral de sedimentos provienen del oeste, por lo que hasta la fecha la barrera arenosa se incrementa de oeste a este (Torrez-Alfaro, 2010).

Área de influencia de la descarga de salmuera

Predecir el comportamiento de una pluma de salmuera que descarga en el medio marino implica numerosas variables complejas difíciles de calcular y es imposible determinarlas de manera aislada. Aún los software comerciales más especializados en procesos costeros que generan modelos de dispersión son inexactos y no asemejan las condiciones reales del comportamiento de todos los componentes del medio marino, principalmente la relación entre la concentración de salmuera en la columna de agua en determinadas condiciones de viento, velocidad de corriente, turbulencia, temperatura y densidad.

Eckar (1948) propuso una aproximación de fenómeno de difusión en el cual supone dos sustancias, donde una es vertida en otra como medio para que ocurra la dispersión. Puntualmente, el vertimiento se concentra como una mancha y se diluye en hilos o hebras en condiciones de mínima turbulencia. La mezcla ocurre cuando el vertido es deformado en un complejo patrón, incrementa la difusión molecular, intensificando y acelerando el proceso de mezcla. Extrapolando la hipótesis a condiciones de corrientes marinas, la turbulencia depende de la escala de trabajo y de dos parámetros básicos; distribución espacial de la concentración en un instante sobre la distancia. Al aumentar el intervalo promedio móvil, la concentración disminuye (Okubo, 1970; Salinas-González, 2000).

Las condiciones oceanográficas (mareas, oleaje, viento, batimetría, morfología, etc.), influyen sobre la dispersión de las plumas de cualquier vertido en el mar. Esto conduce a que los datos obtenidos mediante experimentos repetidos en un mismo lugar pero en diferente momento (horas, días, meses o años), sean influenciados por la alta variabilidad de los diferentes factores. Consecuencia de la variabilidad de las condiciones, el análisis de la información siempre será diferente. También los resultados de experimentos simultáneos en distintos lugares arrojan resultados diferentes. A pesar de las evidencias de que cada uno de los factores ambientales contribuye significativamente al proceso de mezcla (Salinas-González, 2000).

En adición al amplio espectro de variabilidad de los factores involucrados en la modelación, en la Bahía de La Paz ocurre intrusión salina, proceso que interfiere

Manifiesto de Impacto Ambiental

en las condiciones oceanográficas “normales” con las que modelan los software, se presenta un gradiente inverso que impide la descarga del flujo de agua dulce hacia la Bahía de La Paz (CONAGUA, 2020). Además, en la bahía y la laguna las corrientes de marea y viento tienen un rol relevante; la bahía está influenciada por la circulación del Golfo de California determinando el transporte de material, principalmente sedimentos.

A continuación se describe una estimación general de las condiciones oceanográficas del sistema Bahía-Laguna y la influencia de la descarga, de acuerdo a diferentes estudios en la zona. El objetivo de extrapolar las características hidrográficas y oceanográficas del área de influencia a laguna-bahía, permite evaluar el comportamiento de la salmuera una vez que sale del difusor, favoreciendo la atenuación positiva inducida (previa dilución de la salmuera con agua producto antes del vertimiento), considerando principalmente la dinámica de las corrientes y mareas.

Procesos que favorecen la dispersión, mezcla y circulación

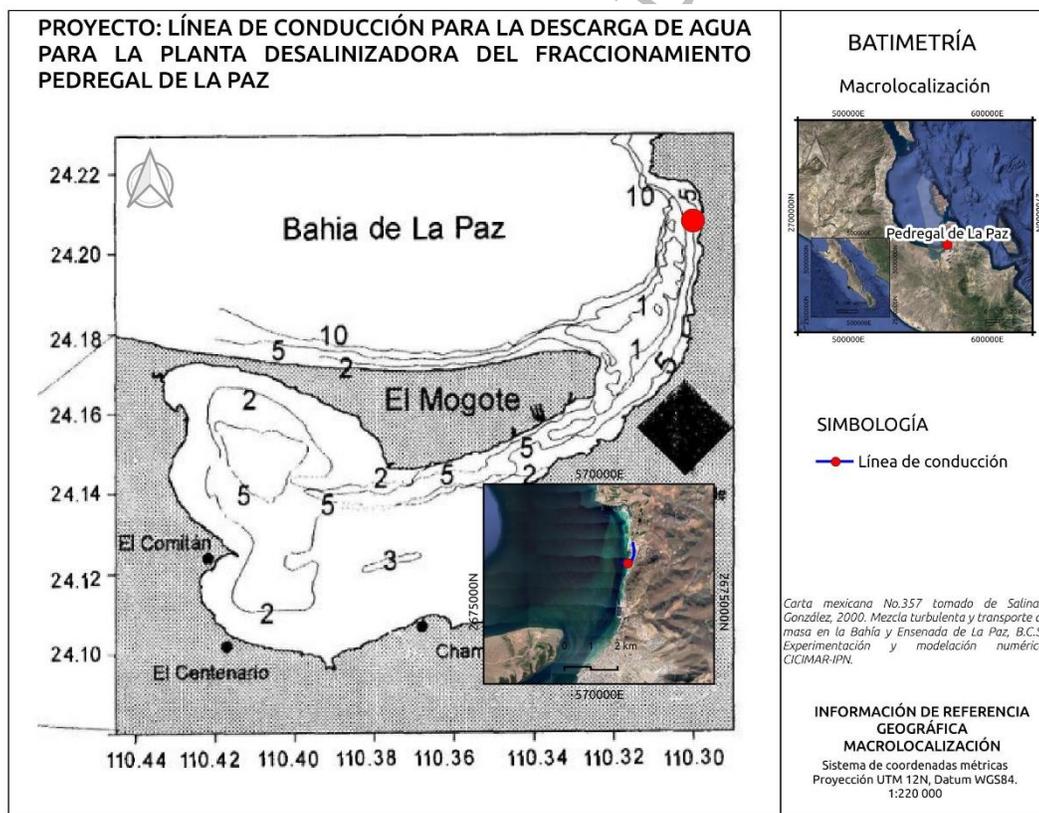


Figura 28. Batimetría laguna de La Paz (Salinas-González, 2000).

El área de influencia por el vertido de la descarga de salmuera de la planta desaladora se ubica al noreste de la Laguna de La Paz, al sureste de la Bahía de La Paz. La descarga se ubica fuera de la laguna entre 5-10 m de profundidad de

Manifiesto de Impacto Ambiental

acuerdo a la batimetría en una zona expuesta al viento y oleaje (Salinas-González, 2000; Figura 28).

Circulación y corrientes de marea

Entre la Bahía de La Paz-Laguna se generan flujos regulares que contribuyen a la mezcla. Las corrientes de mareas es uno de los movimientos advectivos horizontales más importante en el proceso de mezcla, el aumento en la intensidad de corrientes favorece el proceso debido a la fuerte interacción de las corrientes con el fondo, generando esfuerzos cortantes que provocan turbulencia de fondo y remolinos de mareas. Procesos que ocurren principalmente en la Bahía, influenciado por el Golfo de California (Salinas-González, 2000).

El rango medio de la marea es de 1 metro y el área de la laguna de 50 km², el volumen del prisma de mareas es de 50 millones de m³ (que se intercambia dos veces al día), la sección transversal del canal es de 5000 m², la descarga o reflujo ocurren en 10,000 segundos por lo tanto el gasto es del orden de 5000 m³/s; resulta una corriente de reflujo del orden de 1 m/s en el interior de la laguna (Jiménez-Illescas, 2002).

En la zona, la circulación en general es ciclónica, el agua de la bahía se introduce por el norte y sale por el canal de San Lorenzo al sur, con una velocidad de 1 m/s (Jiménez-Illescas, 2002; Torrez-Alfaro, 2010; Obeso-Nieblas et al. 2014). En la laguna, la velocidad máxima es de 0.321 m/s en zonas más someras y de 10-2 m/s en zonas donde hay presencia de corriente residual por mareas (Obeso-Nieblas et al., 2002). El comportamiento de las corrientes que favorecen la turbulencia y la mezcla, se debe a la influencia de las aguas del Golfo de California que se introducen a la bahía por el Canal San Lorenzo, se presenta una zona de mezcla intensa producida por las corrientes de marea que alcanzan gran velocidad por lo somero y relativamente angosto del canal (Obeso-Nieblas et al., 2002). Condiciones que favorecen la rápida mezcla y dilución.

Viento y oleaje

En la Bahía de La Paz, además del régimen de brisa, se pueden identificar tres patrones de vientos característicos: vientos del noroeste, vientos del norte y vientos del sureste (Figura 27). La dirección del viento de carácter monzónico influye en la circulación superficial típica de la bahía (Coria-Monter, 2010). Es determinante como mecanismo de mezcla, al actuar sobre la superficie marina genera ondas y corrientes de deriva. Las corrientes de deriva cerca de la superficie afectan la transferencia de masa a través de la interface aire-agua, influyendo sobre los procesos físicos dentro de la capa superficial del océano (Salinas-González, 2000).

La velocidad del viento en las partes someras de la laguna es mayor que la necesaria para generar oleaje y promover la mezcla superficial, considerando el caso en el que la corriente de agua transportara una fracción de la salmuera hacia

Manifiesto de Impacto Ambiental

la laguna. Sin embargo, el comportamiento de la corriente y el ciclo semidiurno de mareas, sugiere que esta se dispersará rápidamente en dirección hacia la bahía.

El oleaje genera corrientes de deriva (transporte de Stokes) y de esfuerzo vertical. Sin embargo, en presencia de vientos consistentemente mayores a 6 m/s, el oleaje empieza a romper inyectando cantidades considerables de energía cinética turbulenta en la capa superficial, lo cual contribuye a la mezcla oceánica y a la transferencia de gases (aire-agua).

Temperatura y salinidad

Las fluctuaciones de temperatura en el canal y en la cabecera de la laguna se deben a mareas diurnas en el interior dominan que las semidiurnas y en el canal ocurre el caso contrario (Granados-Guzmán y Álvarez-Borrego, 1984). El comportamiento de la temperatura conlleva implicaciones relevantes en el proceso de mezcla en la columna de agua; análisis semidiurnos desde la superficie al fondo por Lechuga et al. (1990) efectuados de 1987 a 1988 de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la boca de la laguna indican mínima variación estándar de cada variable, señalando que el agua que entra y sale de la laguna está bien mezclada.

La parte profunda de Bahía de La Paz mostró Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical con un rango de salinidad de 35.45 a 34.63 (Guevara-Guillén, 2009). La distribución horizontal de la salinidad superficial/temperatura en la bahía y en la zona oceánica adyacente varía de acuerdo a la estacionalidad, es influenciado fuertemente por la presencia de giros ciclónicos, profundidad, radiación solar, vientos dominantes, a las características de las masas de agua y principalmente al evento de Niña o Niño que se encuentre dominando. La presencia de aguas del Golfo en la bahía, señala la dinámica entre las corrientes que ingresan y salen, promoviendo la mezcla y el movimiento constante en la columna de agua.

Las implicaciones de la descarga de salmuera con el comportamiento oceanográfico del área de influencia, conlleva la implementación de medidas de mitigación y de mantenimiento de acuerdo a la caracterización y la identificación de los procesos que ocurren en esta porción del sistema ambiental marino.

El pozo de extracción y absorción, la planta desaladora y el sistema en general se mantendrán en condiciones hidráulicas óptimas, eficientes y seguras, garantizando mantener la concentración del vertido siempre; la descarga previamente será diluida con agua producto, minimizando el efecto en el medio, evitando la hipersalinización del vertido y favoreciendo la dilución en el medio.

Favorece que el centro de la descarga de la salmuera esté elevado, el propósito es que el área de contacto del fondo marino con la pluma de salinidad se minimice o incluso se anule (Sánchez-Sánchez, 2003). Favorece la dispersión si el vertido es realizado con cierta velocidad con componente vertical hacia arriba, sin considerar efectos como oleaje y corrientes que facilitan aún más la dilución (Sánchez-Sánchez, 2003).

Manifiesto de Impacto Ambiental

De acuerdo a los estudios oceanográficos y a la dinámica de sistemas laguna-bahía, es posible realizar la disposición de salmuera en medio marino sin que represente afectaciones a la flora y fauna presente.

IV.4.1.2. Medio biótico

a) Flora

El proyecto se encuentra localizado en la península de Baja California Sur, específicamente en el extremo sur de la misma. Biológicamente el estado pertenece a la región conocida como Neotropical, dicha región se caracteriza por presentar matorral xerófilo hasta en un 95% en su extensión, lo anterior se debe al clima que predomina en la zona y su inherente aporte de agua que suele ser escaso en los ciclos anuales llegando hasta un máximo de 500 milímetros; la mayoría de la flora de la región y en gran cantidad de su cobertura suele tener una gran homogeneidad, lo anterior indica que hay pocas diferencias entre las zonas de la región, sin embargo, la región posee una gran cantidad de endemismos, localizados sobre todo en islas y algunas zonas que por sus características posean cualidades climáticas o ambientales únicas. Debido a que el estado se separó relativamente hace poco tiempo del macizo continental existe una considerable radiación evolutiva de especies y por lo anterior en ocasiones las diferencias entre especies son muy pequeña lo que complica discernir entre las mismas, muchas de las diferencias suelen ser meras adaptaciones al clima, altitud e incluso por competencia entre las especies (Espinosa *et al.*, 2008).

En el municipio de La Paz se tiene registro de más de 900 especies de plantas de acuerdo a datos oficiales brindados por la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

A continuación, se mencionan en la Tabla 3 las especies más representativas de plantas pertenecientes al ambiente de Matorral sarcocaulé; flora característica de la región. Las plantas dentro de este grupo tienen una limitada necesidad hídrica, se encuentran muy bien adaptadas a condiciones extremas propias del clima y la geografía accidentada de la región. Se incluye su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 3. Plantas más representativas de la región donde se encuentra el proyecto y su estado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común principal	NOM-059-SEMARNAT-2010
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	
Copal	<i>Bursera cerasifolia</i>	
Torote blanco	<i>Bursera Fagoroides</i>	
Copal colorado	<i>Bursera Hindsiana</i>	
Torote rojo	<i>Bursera Microphylla</i>	
Cochemia	<i>Cochemia poselgeri</i>	
Casa de rata	<i>Echinocereus brandegeei</i>	

Manifiesto de Impacto Ambiental

Nombre científico	Nombre común principal	NOM-059-SEMARNAT-2010
Biznaga peninsular	<i>Ferocactus peninsulae</i>	
Biznaga de espina recta	<i>Ferocactus rectispinus</i>	Amenazada (A)
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	
Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	
Palo blanco	<i>Lysiloma divaricatum</i>	
Vara prieta	<i>Lysiloma microphyllum</i>	
Viejito	<i>Mammillaria armillata</i>	Sujeta a protección especial (Pr)
Viejito peninsular	<i>Mammillaria peninsularis</i>	Sujeta a protección especial (Pr)
Uña de gato	<i>Mimosa distachya</i>	
Nopal	<i>Opuntia bravoana</i>	Sujeta a protección especial (Pr)
Choya	<i>Cylindropuntia cholla</i>	
Cardón	<i>Pahycereus pringlei</i>	
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	
Pitaya agria	<i>Stenocereus gommosus</i>	
Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	
Yuca	<i>Yucca valida</i>	

Los suelos se encuentran divididos o clasificados de diversas formas, dentro de las mismas se encuentran el tipo de uso de suelo y/o vegetación.

En el municipio de La Paz existen diversos tipos de uso de suelo y vegetación. En específico en la zona del proyecto y su área de influencia se encuentran tres tipos de vegetación: Matorral Sarcocaula, Matorral Sarcocrasicaule y vegetación halófila xerófila. El proyecto se desarrollará en suelo con vegetación de tipo Matorral Sarcocaula, el cual se extiende en la mayoría del área de influencia y cubre gran parte del territorio cercano.

La mayoría de la vegetación presente en el área de influencia del proyecto se encuentra fuera del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se encontró la especie *Olneya tesota* en la categoría (Pr) Sujeta a protección especial, la cual no será afectada ya que el proyecto no tiene como objetivo o parte el desmonte de zonas vegetales, únicamente poda exceptuando la especie dentro de la NOM, la cual no se verá afectada por las operaciones y obras del proyecto.

A continuación, se presenta un mapa con los tipos de vegetación presentes en la zona, así como la flora presente en el área de estudio y su área de influencia (Figura 29).

Es relevante mencionar que no existe vegetación en el área puntual del proyecto, esto debido a que una parte del trazo de esta línea es un área impactada colindante con las carreteras La Paz-Pichilingue y Pichilingue-La Paz, lo que anteriormente era derecho de vía federal (ahora bajo jurisdicción municipal), y otra parte del trazo pertenece al Fraccionamiento Pedregal de La Paz, proyecto autorizado según oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEI.2207.06 del 14 de noviembre de 2006.

Manifiesto de Impacto Ambiental

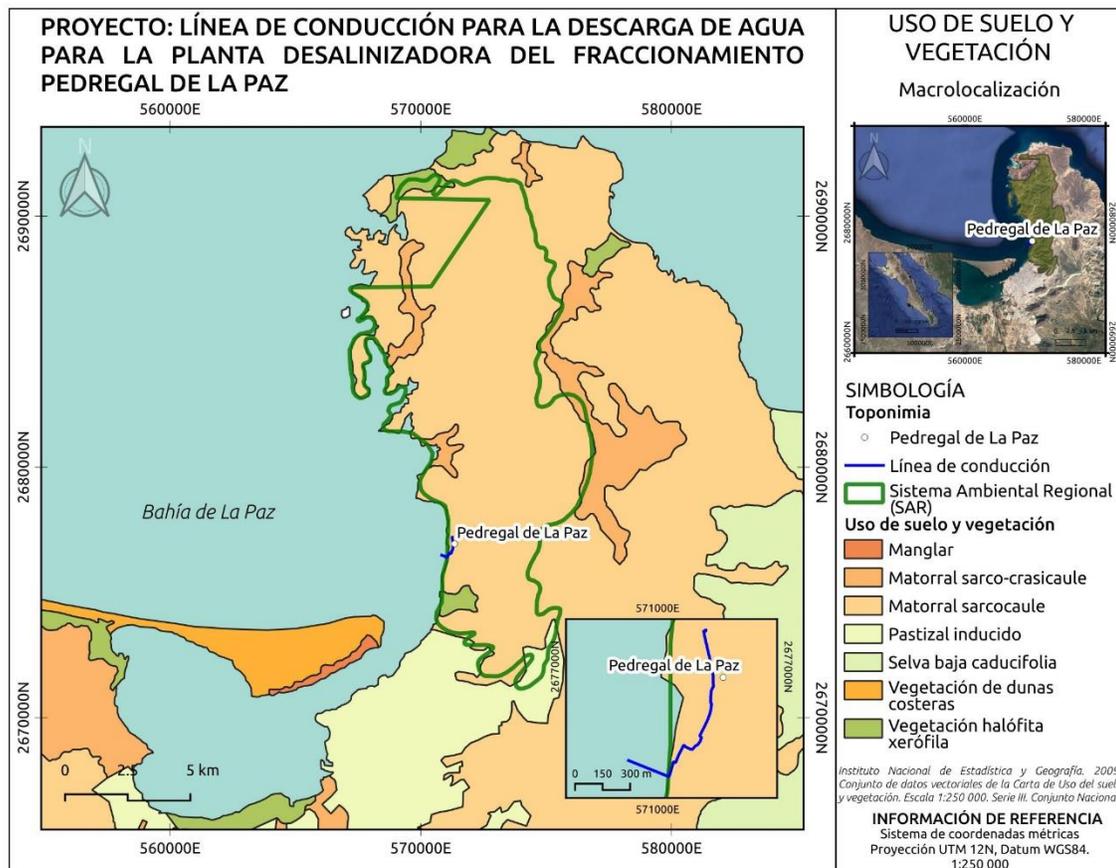


Figura 29. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto y su área de influencia.

Tabla 4. Flora observada en el área del proyecto y su área de influencia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Rama parda	<i>Ruellia californica</i>	Acanthaceae	
2	Ramajo blanco	<i>Justicia palmeri</i>	Acanthaceae	
3	Agave	<i>Agave sobria</i>	Agavaceae	
4	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	
5	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burseraceae	
6	Torote prieto	<i>Bursera hindsiana</i>	Burseraceae	
7	Biznaga	<i>Ferocactus townsendianus</i>	Cactaceae	
8	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	
9	Cholla pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	
10	Clavelina	<i>Opuntia molesta</i>	Cactaceae	
11	Cholla diamante	<i>Opuntia ramosissima</i>	Cactaceae	
12	Garambullo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	
13	Nopal	<i>Opuntia bravoana</i>	Cactaceae	
14	Pitaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	Cactaceae	
15	Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	
16	Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	Cactaceae	
17	Yuca	<i>Merremia aurea</i>	Convolvulaceae	

Manifiesto de Impacto Ambiental

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
18	Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Euphorbiaceae	
19	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euphorbiaceae	
20	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euphorbiaceae	
21	Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Fabaceae	(Pr)
22	Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceae	
23	Mezquite	<i>Prosopis juliflora var. Articulata</i>	Leguminosae	
24	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	Leguminosae	
25	San Miguelito	<i>Antigonon leptopus</i>	Polygonaceae	
26	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanaceae	

Descripción por uso de suelo y/o vegetación a nivel área de influencia.

A continuación, se presenta la descripción del uso de suelo y vegetación:

Matorral sarcocaulé: Tipo de matorral caracterizado por la dominancia de plantas arbustivas y arbóreas, principalmente leguminosas y que suelen presentar tallos gruesos teniendo plantas suculentas y semisuculentas como principales exponentes. En México hay un total de 52,154 kilómetros cuadrados de cobertura de este tipo de terreno cubriendo un total de 2.65% de toda la extensión del país. (Conabio, 2009; Balleza Gallardo, 2017).

Matorral Sarco-crasicaules: Se desarrolla en condiciones de clima árido, el tipo de clima característico de este matorral va de Seco a Muy seco, con una temperatura máxima de 48°C y una mínima de 18°C, ubicándose a una altitud que va desde los 100 hasta los 1600 m, se encuentran en un relieve diverso ya que los podemos encontrar en las llanuras costeras, lomeríos, mesetas, sierras y valles. Se caracterizan por presentar especies Sarcocaulés de tallo grueso y carnosos y Crasicaules de tallos suculentos y jugosos, esta comunidad vegetal cuenta con gran número de formas de vida (arbustos y cactáceas). Mantienen una relación estrecha con los matorrales sarcocaulés y los matorrales crasicaules.

Vegetación Halófila Xerófila: La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas.

b) Fauna

En México existen 2 provincias biogeográficas, se trata de la Neártica y la Neotropical. El proyecto se encuentra dentro de la provincia Neotropical, específicamente en el Neotrópico árido del Norte – Baja California (CONABIO,

Manifiesto de Impacto Ambiental

2008). En esta región la mayoría de los organismos se encuentran adaptados a los extremos climáticos que prevalecen en la provincia, clima árido y seco es el principal eje rector de la zona, algunos organismos destacables que se encuentran dentro de este tipo de clima y región son las serpientes del género *Crotalus* conocidas como serpientes de cascabel, borregos cimarrones pertenecientes al género *Ovis* y las iguanas espinosas del género *Ctenosaura*, entre otros.

Durante los recorridos realizados para el presente estudio se observaron organismos pertenecientes al grupo de reptiles, aves y mamíferos en la parte terrestre; en los muestreos marinos se observaron peces e invertebrados. A continuación, se enlistan los organismos observados así como aquellos de importancia distribuidos en el municipio de La Paz.

Reptiles:

En el municipio de La Paz de acuerdo a la CONABIO, en la zona terrestre se distribuyen 62 especies de reptiles, de entre los que destacan las serpientes de cascabel, gecko e iguanas de cola espinosa. A continuación, se presenta una lista de las especies con sus nombres y categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 5. Reptiles del municipio de La Paz, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Culebra brillante	<i>Arizona elegans</i>	
Huico de garganta naranja	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	
Huico gris	<i>Aspidoscelis tessellatus</i>	
Huico tigre del noroeste	<i>Aspidoscelis tigris</i>	
Lagartija topo cinco dedos	<i>Bipes biporus</i>	(Pr)
Culebra ratonera de Baja California	<i>Bogertophis rosaliae</i>	
Cachora arenera	<i>Callisaurus draconoides</i>	(A)
Culebrita arenera variable	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	
Gecko bandeado del noroeste	<i>Coleonyx variegatus</i>	(Pr)
Chirrionera	<i>Coluber flagellum</i>	
Chirrionera	<i>Coluber fuliginosus</i>	
Culebra chirriadora rayada	<i>Coluber lateralis</i>	
Cascabel de diamantes	<i>Crotalus atrox</i>	(Pr)
Cascabel de Baja California	<i>Crotalus enyo</i>	(A)
Cascabel peninsular	<i>Crotalus mitchellii</i>	(Pr)
Cascabel de diamantes rojos	<i>Crotalus ruber</i>	(Pr)
Iguana cola espinosa	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	(Pr)
Iguana de desierto	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	
Lagartija leopardo narigona de Baja California	<i>Gambelia copeii</i>	
Lagartija leopardo narigona	<i>Gambelia wislizenii</i>	(Pr)
Besucona asiática	<i>Hemidactylus frenatus</i>	
Culebra nocturna del noreste	<i>Hypsiglena jani</i>	(Pr)

Manifiesto de Impacto Ambiental

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Culebra nocturna peninsular	<i>Hypsiglena ochrorhynchus</i>	(Pr)
Culebra nocturna de Baja California	<i>Hypsiglena slevini</i>	(A)
Culebra nocturna del Pacífico	<i>Hypsiglena torquata</i>	(Pr)
Falsa coralillo del noroeste	<i>Lampropeltis californiae</i>	
Falsa coralillo real estadounidense	<i>Lampropeltis getula</i>	(A)
Boa rosada del noroeste	<i>Lichanura trivirgata</i>	(A)
Lagartija peninsular de las rocas	<i>Petrosaurus repens</i>	
Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	(Pr)
Lagartija cornuda texana	<i>Phrynosoma cornutum</i>	
Camaleón sudcaliforniano	<i>Phrynosoma coronatum</i>	
Camaleón de Baja California Sur	<i>Phrynosoma wigginsi</i>	
Salamanquesa peninsular	<i>Phyllodactylus nocticolus</i>	(Pr)
Salamanquesa vientre amarillo	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	
Salamanquesa de Cabo San Lucas	<i>Phyllodactylus unctus</i>	(Pr)
Salamanquesa del Cabo	<i>Phyllodactylus xanti</i>	(Pr)
Culebra nariz lanceolada pinta Topera	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	
Culebra sorda oriental estadounidense	<i>Pituophis catenifer</i>	
Topera de Baja California	<i>Pituophis melanoleucus</i>	
Eslizón de Baja California Sur	<i>Pituophis vertebralis</i>	
Culebrilla ciega de occidente	<i>Plestiodon lagunensis</i>	(Pr)
Culebra de nariz larga	<i>Rena humilis</i>	
Culebra chata occidental	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	
Chacahuala del noroeste	<i>Salvadora hexalepis</i>	
Lagartija espinosa de Hunsaker	<i>Sauromalus ater</i>	(Pr)
Lagartija espinosa del desierto	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	(A)
Lagartija espinosa de grieta	<i>Sceloporus magister</i>	
Lagartija espinosa de granito	<i>Sceloporus mucronatus</i>	
Lagartija espinosa peninsular	<i>Sceloporus orcutti</i>	
Culebra suelera semianillada	<i>Sceloporus zosteromus</i>	(Pr)
Culebrilla cabeza negra occidental	<i>Sonora semiannulata</i>	
Culebra de agua de dos rayas	<i>Tantilla planiceps</i>	
Culebra listonada de la costa oeste	<i>Thamnophis hammondii</i>	(A)
Culebra lira	<i>Thamnophis validus</i>	
Culebra lira de sonora	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	
Víbora sorda peninsular	<i>Trimorphodon lambda</i>	
Cachora de árbol cola negra	<i>Trimorphodon lyrophanes</i>	
	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	(A)

Manifiesto de Impacto Ambiental

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lagartija de mancha lateral norteña	<i>Uta stansburiana</i>	(A)
Lagartija nocturna del desierto	<i>Xantusia vigilis</i>	
Lagartija nocturna de Baja California	<i>Xantusia wigginsi</i>	

Fuente: CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles del municipio de La Paz. Octubre de 2021.

En la zona marina se tiene la presencia de 6 reptiles marinos cuya distribución podría cubrir los rangos dentro de la Bahía de la paz, se presentan a continuación las especies con nombres comunes, nombres científicos, así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 6. Especies de reptiles marinos ocurrentes en el área de la Bahía de La Paz.

Nombre común principal	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Tortuga Caguama	<i>Caretta caretta</i>	
Tortuga Verde	<i>Chelonia mydas</i>	(Pr)
Tortuga Laúd	<i>Dermochelys coriácea</i>	(Pr)
Tortuga Carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	
Tortuga Golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	(Pr)
Serpiente marina de vientre amarillo	<i>Hydrophis platurus</i>	

Fuente: CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles del municipio de La Paz. Octubre de 2021.

Las especies de reptiles terrestres observadas en los muestreos terrestres se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Reptiles observados en la zona del proyecto y su área de influencia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Chirriónera	<i>Masticophis fuliginosus</i>	Colubridae	
2	Iguana del desierto	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguanidae	
3	Lagartija de árbol de cola negra	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	(A)
4	Lagartija cola de cebra	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	(A)
5	Lagartija de costado manchado	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	(A)

No se observaron reptiles marinos en los muestreos realizados.

Anfibios:

El estado de Baja California Sur, como se menciona anteriormente, posee un clima seco y árido que predomina en la mayoría de su extensión, en referencia a esto, se presentan características poco favorables a lo que los anfibios necesitan en sus

Manifiesto de Impacto Ambiental

ciclos vitales y para su reproducción y desarrollo, es por eso que su distribución se ve limitada a zonas con aporte de agua constante o en grandes volúmenes que perduren, como en cuerpos de agua tales como oasis o lagos, a pesar de lo anterior y según datos oficiales, en el municipio de La Paz, se distribuyen 11 especies de anfibios.

Entre los anfibios destacan los abundantes sapos de espuelas y los sapos de puntos rojos, mismos que suelen verse sobre todo en temporada de lluvias o cerca de cuerpos de agua permanentes o temporales.

En el área del proyecto no se observó ningún anfibio, esto sobre todo se debe a que no se encuentra cerca de ningún cuerpo de agua dulce además de que está en una zona con una vialidad con un alto índice de actividad, lo que limita la posibilidad de encontrar estos organismos; sobre todo en épocas con ausencia de lluvias.

Tabla 8. Anfibios del municipio de La Paz, Baja California Sur.

Nombre común principal	Nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
Rana arborícola mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>	
Rana arbórea	<i>Tripidon petasatus</i>	(Pr)
Salamandra arborícola	<i>Aneides lugubris</i>	(Pr)
Salamandra delgada de jardín	<i>Batrachoseps major</i>	
Salamandra	<i>Ensatina eschscholtzii</i>	(Pr)
Rana de coro californiana	<i>Pseudacris cadaverina</i>	
Rana de coro de Baja California	<i>Pseudacris hypochondriaca</i>	(P)
Sapo de espuela	<i>Scaphiopus couchii</i>	
Sapo de Baja California	<i>Anaxyrus boreas</i>	
Sapo de puntos rojos	<i>Anaxyrus punctatus</i>	
Sapo del desierto de Sonora	<i>Incilius alvarius</i>	

Fuente: CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Anfibios del municipio de La Paz. Octubre de 2021.

Aves:

De acuerdo a los datos de la CONABIO, en el municipio de La Paz, se tienen registro de 367 aves tanto en la zona marina – costera, así como en la zona terrestre. Cabe mencionar que una parte de las aves que se encuentran registradas con distribución en la zona son aves migratorias, pues forma parte de una región migratoria importante de la zona del Pacífico, por lo cual es común encontrar aves con distribución muy amplia dentro del estado.

Las especies más abundantes de acuerdo a los registros oficiales de la CONABIO en el municipio de La Paz son las siguientes: paloma pitayera *Zenaida asiatica*, zopilote *Cathartes aura*, carpintero del desierto *Melanerpes uropygialis*, baloncillo *Auriparus flaviceps*, calandria de dorso negro *Icterus cucullatus*, tijereta *Fregata*

Manifiesto de Impacto Ambiental

magnificens, pinzón mexicano *Haemorhous mexicanus* y la tortolita pico rojo *Calumbina passerina*.

Debido al gran número de especies de aves que habitan aquí, se enlistarán solo aquellas que presenten un grado de protección en la norma oficial. A continuación, se presenta una lista de dichas especies con su nombre común, nombre científico y estatus actual en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 9. Aves del municipio de La Paz, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	(Pr)
Gavilán pecho canela	<i>Accipiter striatus</i>	(Pr)
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	(A)
Aguililla aura	<i>Buteo albonotatus</i>	(Pr)
Aguililla pecho rojo	<i>Buteo lineatus</i>	(Pr)
Aguililla alas anchas	<i>Buteo platypterus</i>	(Pr)
Aguililla real	<i>Buteo regalis</i>	(Pr)
Aguililla de Swainson	<i>Buteo swainsoni</i>	(Pr)
Aguililla negra menor	<i>Buteogallus anthracinus</i>	(Pr)
Águila cabeza blanca	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	(P)
Milano de Mississippi	<i>Ictinia mississippiensis</i>	(Pr)
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	(Pr)
Chorlo nevado	<i>Charadrius nivosus</i>	(A)
Ostrero negro	<i>Haematopus bachmani</i>	(A)
Gaviota ploma	<i>Larus heermanni</i>	(Pr)
Gaviota patas amarillas	<i>Larus livens</i>	(Pr)
Charrán mínimo	<i>Sternula antillarum</i>	(Pr)
Charrán elegante	<i>Thalasseus elegans</i>	(Pr)
Playero occidental	<i>Calidris mauri</i>	(A)
Picopando canelo	<i>Limosa fedoa</i>	(A)
Cigüeña americana	<i>Mycteria americana</i>	(Pr)
Halcón mexicano	<i>Falco mexicanus</i>	(A)
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	(Pr)
Rascón real	<i>Rallus elegans</i>	(A)
Rascón limícola	<i>Rallus limicola</i>	(A)
Colorín sietecolores	<i>Passerina ciris</i>	(Pr)
Mascarita peninsular	<i>Geothlypis beldingi</i>	(P)
Chipe lores negros	<i>Geothlypis tolmiei</i>	(A)
Clarín norteño	<i>Myadestes townsendi</i>	(Pr)
Avetoro norteño	<i>Botaurus lentiginosus</i>	(A)
Garceta rojiza	<i>Egretta rufescens</i>	(P)
Avetoro menor	<i>Ixobrychus exilis</i>	(Pr)
Rabijunco pico rojo	<i>Phaethon aethereus</i>	(A)
Zambullidor menor	<i>Tachybaptus dominicus</i>	(Pr)
Búho sabanero	<i>Asio flammeus</i>	(Pr)

Manifiesto de Impacto Ambiental

Bobo patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	(Pr)
Pardela patas rosadas	<i>Ardenna creatopus</i>	(Pr)
Junco sudcaliforniano	<i>Junco bairdi</i>	(Pr)

Fuente: CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Aves del municipio de La Paz. Octubre de 2021.

A continuación, en la Tabla 10 se enlistan las especies de aves presentes en el área del proyecto junto con su área de influencia. Es relevante mencionar que no se observaron especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de ninguna categoría.

Tabla 10. Aves presentes en el área del proyecto y su área de influencia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Gavilán rastrero	<i>Circus hudsonius</i>	Accipitridae	
2	Cardenal	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae	
3	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	
4	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	
5	Cuervo común	<i>Corvus corax</i>	Corvidae	
6	Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>	Cuculidae	
7	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Fringilidae	
8	Calandria	<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae	
9	Rascador californiano	<i>Melospiza crissalis</i>	Passerellidae	
10	Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	
11	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Picidae	
12	Carpintero mexicano	<i>Dryobates scalaris</i>	Picidae	
13	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	Remizidae	
14	Estornino pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sturnidae	
15	Colibrí	<i>Calypte costae</i>	Trochilidae	
16	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus bunneicapillus</i>	Troglodytidae	
17	Papamoscas cenizo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Tyrannidae	

Mamíferos:

En el municipio de La Paz, de acuerdo a la CONABIO, se tiene registro de un total de 72 especies de mamíferos en la zona terrestre y marítima. Entre las especies destacables en el municipio, se distribuye el venado bura, el puma, cerdo salvaje y zorros en la parte terrestre, mientras tanto en la zona marina encontramos león marino, ballena gris, delfín nariz de botella, entre otros. A continuación, se presenta la lista de las especies de mamíferos con nombres y categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontrados a lo largo de todo el municipio de La Paz.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 11. Mamíferos presentes en el Municipio de La Paz, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
Rorcual menor	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	(Pr)
Ratón de abazones arenero	<i>Chaetodipus arenarius</i>	
Cacomixtle norteño	<i>Bassariscus astutus</i>	
Delfín manchado pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	(Pr)
Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	
Conejo matorralero	<i>Sylvilagus bachmani</i>	
Ratón de abazones sonoreense	<i>Chaetodipus baileyi</i>	
Zifio de Baird	<i>Berardius bairdii</i>	(Pr)
Murciélago cola peluda de Blossevilli	<i>Lasiurus blossevillii</i>	
Tuza	<i>Thomomys bottae</i>	
Murciélago cola suelta brasileño	<i>Tadarida brasiliensis</i>	
Cachalote pigmeo	<i>Kogia breviceps</i>	(Pr)
Lobo marino californiano	<i>Zalophus californianus</i>	(Pr)
Miotis californiano	<i>Myotis californicus</i>	
Murciélago orejón californiano	<i>Macrotus californicus</i>	
Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	
Borrego cimarrón	<i>Ovis canadensis</i>	(Pr)
Delfín común de rostro largo	<i>Delphinus capensis</i>	(Pr)
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
Murciélago cola peluda canoso	<i>Lasiurus cinereus</i>	
Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	(Pr)
León de montaña	<i>Puma concolor</i>	
Orca falsa	<i>Pseudorca crassidens</i>	(Pr)
Musaraña desértica norteña	<i>Notiosorex crawfordi</i>	(A)
Delfín común de rostro corto	<i>Delphinus delphis</i>	(Pr)
Rata canguro desértica	<i>Dipodomys deserti</i>	
Rorcual tropical	<i>Balaenoptera edeni</i>	(Pr)
Calderón pequeño	<i>Peponocephala electra</i>	(Pr)
Ratón de campo	<i>Peromyscus eremicus</i>	
Ratón de Baja California Sur	<i>Peromyscus eva</i>	
Miotis oreja larga	<i>Myotis evotis</i>	
Murciélago cola suelta de bolsa	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	
Ratón de abazones de pradera	<i>Perognathus flavescens</i>	
Ratón cervatillo	<i>Peromyscus fraterculus</i>	
Murciélago moreno norteamericano	<i>Eptesicus fuscus</i>	
Zorrillo manchado	<i>Spilogale gracilis</i>	
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	
Pipistrello del oeste americano	<i>Parastrellus hesperus</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Rata magueyera	<i>Neotoma lepida</i>	

Manifiesto de Impacto Ambiental

Nombre común	Nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
Ardilla antílope cola blanca	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	
Calderón de aletas cortas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	(Pr)
Ratón venado	<i>Peromyscus maniculatus</i>	
Murciélago barba arrugada norteño	<i>Mormoops megalophylla</i>	
Rata canguro de Merriam	<i>Dipodomys merriami</i>	
Murciélago trompudo	<i>Choeronycteris mexicana</i>	(A)
Murciélago Sopichí	<i>Natalus mexicanus</i>	
Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	(Pr)
Delfín de costados blancos	<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>	(Pr)
Musaraña adornada	<i>Sorex ornatus</i>	
Murciélago desértico norteño	<i>Antrozous pallidus</i>	
Miotis peninsular	<i>Myotis peninsularis</i>	
Mesoplodonte pigmeo	<i>Mesoplodon peruvianus</i>	(Pr)
Rorcual común	<i>Balaenoptera physalus</i>	(Pr)
Zorrillo manchado	<i>Spilogale putorius</i>	
Ballena gris	<i>Eschrichtius robustus</i>	(Pr)
Ratón de abazones de Baja California	<i>Chaetodipus rudinoris</i>	
Lince americano	<i>Lynx rufus</i>	
Cachalote enano	<i>Kogia sima</i>	(Pr)
Rata canguro	<i>Dipodomys simulans</i>	
Ratón de abazones espinoso	<i>Chaetodipus spinatus</i>	
Tejón	<i>Taxidea taxus</i>	(A)
Lobo fino de Guadalupe	<i>Arctocephalus townsendi</i>	(P)
Ratón piñonero	<i>Peromyscus truei</i>	
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	(Pr)
Tuza mexicana	<i>Thomomys umbrinus</i>	
Foca común	<i>Phoca vitulina</i>	
Miotis pescador	<i>Myotis vivesi</i>	(P)
Murciélago cola peluda de La Laguna	<i>Lasiurus xanthinus</i>	
Ardillón de California	<i>Otospermophilus beecheyi</i>	
Murciélago hocicudo menor	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	(Pr)

Fuente: CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Mamíferos del municipio de La Paz. Octubre de 2021.

A continuación, se presenta una lista con las especies de mamíferos presentes en el área de estudio, así como su área de influencia.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 12. Especies de mamíferos presentes en el área del proyecto y su área de influencia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Zorro kit	<i>Vulpes macrotis</i>	Canidae	(A)
2	Zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	
3	Liebre de cola negra	<i>Lepus californicus</i>	Leporidae	
4	Ratón choyero	<i>Peromyscus eremicus</i>	Muridae	
5	Babisuri	<i>Bassariscus astutus</i>	Procyonidae	
6	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Sciuridae	
7	Murciélago	<i>Myotis californicus</i>	Vespertilionidae	

No se observaron mamíferos marinos en el área del proyecto y su área de influencia.

Peces:

De acuerdo a una lista sistemática producida en un estudio en La Paz, se sabe que en La Bahía cuenta con un total de 390 especies de peces en total. Dentro de esta agrupación se cuenta con 251 géneros y 106 familias distintas de organismos.

De todas las familias de peces presentes hay 3 destacables por su diversidad en la zona y se trata de Serranidae con 24 especies, Carangidae con 18 especies y Haemulidae con 15 especies. A pesar de la gran cantidad de especies en cada una en total estas 3 familias solamente representan un 14.6 % del total de especies presentes en la bahía.

Entre las especies más representativas de peces en la zona encontramos al cochito (*Balistes polylepis*), tamborillo (*Diodon holocanthus*), lisa (*Mugil curema*) y mulegino (*Abudefduf troschelii*). Las anteriormente mencionadas destacan por estar entre las más abundantes o comunes de observar en estado salvaje, así como por su popularidad entre la comunidad.

A continuación, se enlistan las especies presentes en la bahía de La Paz con algún grado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 con su nombre común, nombre científico y el grado de protección de las mismas.

Tabla 13. Peces con algún grado de protección presentes en la Bahía de La Paz, La Paz, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Pez ángel clarión	<i>Holocanthus passer</i>	(Pr)
Pez ángel rey	<i>Holocanthus clarionensis</i>	(Pr)
Pez ángel del Cortez	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	(Pr)
Castañeta mexicana	<i>Chromis limbaughii</i>	(Pr)

Fuente: Abitia-Cárdenas, *et al.*, 1994. Lista Sistemática de la Ictiofauna de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Se realizaron muestreos en campo para la fauna submarina, a continuación, se presenta un listado de las especies que se encuentran en la zona del proyecto. No se registró ningún individuo en la zona con algún grado de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 14. Especies de peces presentes en el área del proyecto y su área de influencia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT 2010
1	Cochito	<i>Balistes polylepis</i>	Balistidae	
2	Cocinero	<i>Caranx caballus</i>	Carangidae	
3	Mariposa muñeca	<i>Chaetodon humeralis</i>	Chaetodontidae	
4	Pez erizo apache	<i>Diodon holocanthus</i>	Diodontidae	
5	Mojarra tricolor	<i>Eucinostomus currani</i>	Gerreidae	
6	Gobio semáforo	<i>Coryphopterus urosphilus</i>	Gobiidae	
7	Burro rasposo	<i>Haemulon maculicauda</i>	Haemulidae	
8	Roncador pecoso	<i>Haemulon scudderii</i>	Haemulidae	
9	Burro almejero	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	Haemulidae	
10	Haemulido	<i>Haemulon SP.</i>	Haemulidae	
11	Señorita solterona	<i>Halichoeres nicholsi</i>	Labridae	
12	Señorita listada	<i>Halichoeres notospilus</i>	Labridae	
13	Arcoíris de Cortés	<i>Thalassoma lucasanum</i>	Labridae	
14	Pargo coconaco	<i>Hoplopagrus guentherii</i>	Lutjanidae	
15	Pargo amarillo	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Lutjanidae	
16	Lisa	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	
17	Mulegino	<i>Abudefduf troschelii</i>	Pomacentridae	
18	Castañeta cola de tijera	<i>Chromis atrilobata</i>	Pomacentridae	
19	Jaqueta gigante	<i>Microspathodon dorsalis</i>	Pomacentridae	
20	Jaqueta de Cortés	<i>Stegastes rectifraenum</i>	Pomacentridae	
21	Loro barbazul	<i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	
22	Pez escorpión	<i>Scorpaena mystes</i>	Scorpaenidae	
23	Cabrilla sardinera	<i>Mycteroperca rosacea</i>	Serranidae	
24	Cabrilla arenera	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	Serranidae	
25	Botete bonito	<i>Canthigaster punctatissima</i>	Tetradontidae	
26	Botete liso	<i>Sphoeroides lispus</i>	Tetradontidae	
27	Raya redonda común	<i>Urobatis halleri</i>	Urobatide	

Invertebrados marinos:

En la bahía de La Paz se encuentran una gran cantidad de organismos en la zona marina, destacando en el presente apartado los invertebrados. Pertenecen a distintos grupos con características biológicas y ecológicas distintas, sin embargo, para fines prácticos, estos grupos serán incluidos como uno solo dentro de

Manifiesto de Impacto Ambiental

invertebrados. Incluir una lista completa de los invertebrados presentes en el municipio de La Paz y más concretamente de la Bahía de La Paz es algo complejo debido a lo críptico de estos organismos.

El CIBNOR en cooperación con la UABCS, CICIMAR y CONABIO generaron una lista de los invertebrados más relevantes de la bahía de La Paz, los cuales serán considerados para el presente apartado. Se presenta a continuación la lista de las especies respectivas con nombre común, nombre científico y estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 15. Invertebrados destacables de la bahía de La Paz, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Estrella aguada	<i>Mithrodia bradleyi</i>	
Estrella verde	<i>Nidorellia armata</i>	
Estrella común	<i>Phitaria unifascialis</i>	
Estrella amarilla	<i>Pharia pyramidata</i>	
Estrella elefante	<i>Pentaceraster occidentalis</i>	
Estrella corona de espinas	<i>Acanthaster planci</i>	
Estrella de sol	<i>Heliaster kubinji</i>	
Estrella de espinas rojas	<i>Amphiaster insignis</i>	
Guinda	<i>Linnckia guildingii</i>	
Erizo rosa	<i>Toxopneustes roseus</i>	
Erizo amarillo	<i>Tripneustes depressus</i>	
Erizo de bandas	<i>Centrostephanus coronatus</i>	
Erizo morado	<i>Diadema mexicanum</i>	
Erizo punta de lápiz	<i>Eucidaris thouarsii</i>	
Erizo puntas rosas	<i>Echinometra vanbrunti</i>	
Erizo negro	<i>Arbacia incisa</i>	
Pepino oscuro	<i>Isostichopus fuscus</i>	(Pr)
Pepino tripa	<i>Euapta godeffroyi</i>	
Pepino arenero	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	
Callo de hacha	<i>Pinna rugosa</i>	
Callo de hacha liso	<i>Atrina maura</i>	
Madre perla	<i>Pinctada mazatlanica</i>	
Almeja picuda	<i>Spondylus princeps</i>	
Almeja burra	<i>Spondylus calcifer</i>	(Pr)
Mantequilla	<i>Hytissa hyotis</i>	
Caracol chino	<i>Muricanthus princeps</i>	
Caracol cono	<i>Conus sp.</i>	
Pulpo	<i>Octopus sp.</i>	
Langosta	<i>Panilurus sp.</i>	
Cangrejo araña	<i>Sternorhynchus debilis</i>	
Arbolito de navidad	<i>Siprobranchius giganteus</i>	
Plumero	<i>Bispira rugosa</i>	
Sacomorra	<i>Psammocora sp.</i>	

Manifiesto de Impacto Ambiental

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Coral rosa	<i>Pavona sp.</i>	
Risco	<i>Pocillopora sp.</i>	
Coral esmeralda	<i>Porites sp.</i>	
Coral anaranjado	<i>Tubastrea sp.</i>	
Nudibranquio lína azul	<i>Tambja eliora</i>	
Nudibranquio fangoso	<i>Tambja abdere</i>	
Dórido de California	<i>Felimare californiensis</i>	

Fuente: Guía de identificación de invertebrados de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. IV Congreso Mexicano de Arrecifes de Coral, 2007. CIBNOR, UABCS, S.M.A.C.; CICIMAR-IPN y CONABIO.

A continuación, se presenta la Tabla 16 con los invertebrados marinos presentes en el área del proyecto, así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 16. Especies de invertebrados marinos presentes en el área del proyecto y su área de influencia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Langostilla rosada	<i>Neaxius vivesi</i>	Acanthephyridae	
2	Anémona	<i>Phialoba steinbecki</i>	Actiniidae	
3	Plumas	<i>Lytocarpus nutting</i>	Aglaopheniidae	
4	Esponja	<i>Aplysina fistularis</i>	Aplysinidae	
5	Erizo punta de lápiz	<i>Eucidaris thouarsii</i>	Cidaridae	
6	Caracol Cono	<i>Conus sp.</i>	Conidae	
7	Coral Anaranjado	<i>Tubastraea coccinea</i>	Dendrophylliidae	
8	Erizo bandeado	<i>Diadema mexicana</i>	Diadematidae	
9	Galleta de mar	<i>Encope micropora</i>	Mellitidae	
10	Caracol chino	<i>Hexplex princeps</i>	Muricidae	
11	Mejillón	<i>Modiolus capax</i>	Mytilidae	
12	Estrella azul del Pacífico	<i>Phataria unifascialis</i>	Ophidiasteridae	
13	Risco	<i>Pocillopora sp.</i>	Pocilloporidae	
14	Coral verdadero	<i>Porites panamensis</i>	Poritidae	
15	Madreperla	<i>Pinctada mazatlanica</i>	Pteriidae	
16	Pepino de mar pardo	<i>Isostichopus fuscus</i>	Stichopodidae	(A)
17	Pipino arenoso	<i>Euapta Godeffroyi</i>	Synaptidae	
18	Erizo de flor rosa	<i>Toxopneustes roseus</i>	Toxopneustidae	
19	Erizo café	<i>Tripneustes depressus</i>	Toxopneustidae	

La mayor concentración de fauna y flora marina se da en la línea de costa hasta los 20 m, seguida por una franja con menor concentración de individuos hasta los 100 m. Entre los 100 y 200 m no se observaron organismos sésiles o con poca movilidad, el sustrato es arenoso y solamente se observó ictiofauna en tránsito local. La longitud total del tubo en la parte marina será mayor a 190 m, por lo cual, la descarga de salmera no afectará la flora y fauna del área de influencia.

Manifiesto de Impacto Ambiental

IV.4.1.3. Medio Socioeconómico

a) Demografía

De acuerdo a la información del último censo de población y vivienda elaborado en 2015 por el INEGI, el Municipio de La Paz registraba una población total de 272,711 habitantes, lo que representaba el 38,3% de la población de B.C.S., siendo el segundo municipio más grande de la entidad federativa, sólo superado por el municipio de Los Cabos (Tabla 17).

Tabla 17. Resultados del Censo de Población y Vivienda 2015 para B.C.S.

Municipio	Población 2015	% distribución
Los Cabos	287,671	40.4
La Paz	272,711	38.3
Comondú	72,564	10.2
Mulegé	60,171	8.5
Loreto	18,912	2.7
Total Baja California Sur	712,029	100

Fuente: INEGI, 2016.

Las poblaciones de Baja California Sur y La Paz presentan una distribución sexual similar. El 50.4 % de la población de B.C.S. son hombres, mientras que para La Paz es de 49.1%, lo cual equivale a que por cada 101 hombres hay 100 mujeres en B.C.S. y por cada 96 hombres hay 100 mujeres en el municipio de La Paz, el cual mantiene una proporción igual por edades (Figura 30).

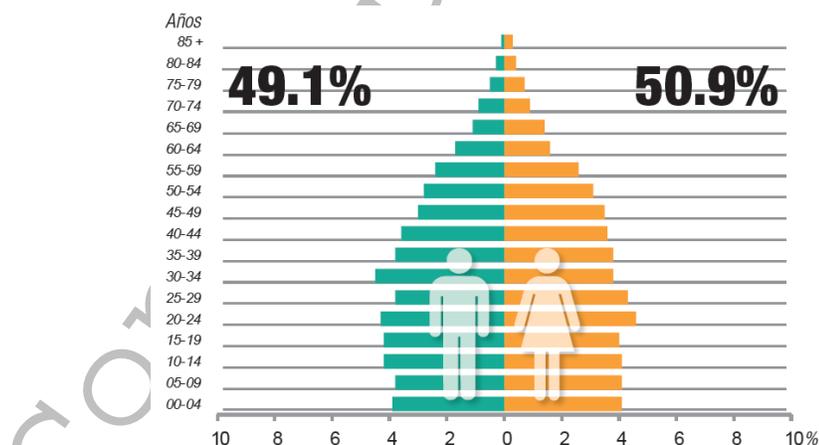


Figura 30. Estructura poblacional del municipio de La Paz por sexo y edad. Fuente: INEGI, 2016.

En cuanto a la situación conyugal en el municipio de La Paz que comprende a la población con 12 años o más, el 34 % se encuentra casada, el 34% se encuentran solteras, el 19.9 % en unión libre, el 5.2% separadas, 2.8 % divorciadas, 4 % viudas y 0.1 % no especifica (INEGI, 2016).

Manifiesto de Impacto Ambiental

La población femenina que se encuentra entre los 12 a 49 años para el municipio de La Paz reporta un promedio de 1.5 hijos nacidos vivos con una totalidad de 4.325 nacimientos y 1.7 % de hijos fallecidos en el 2015. El 97.5% de la población tiene actas de nacimiento mientras que el 1.3% no la tiene, el 0.8% se encuentra registrado en otro país y el 0.4% no especifica.

Durante el 2018, B.C.S. recibió 3'115,595 de turistas en hoteles, de los cuales 1'012,001 fueron nacionales y 2'103,594 extranjeros, el municipio de La Paz aportó 323,757 turistas de los cuales 275,769 eran nacionales y 47,988 extranjeros. La mayoría de los turistas del estado llegan al municipio de Los Cabos, sin embargo, La Paz ha presentado un aumento constante e importante a través de los últimos años siendo una industria cada vez mayor a nivel municipal (INEGI, 2018).

La población económicamente activa en La Paz en 2015 corresponde al 57.2 % de la población de los cuales el 60.7 % son hombres y 39.3% son mujeres. La población económicamente no activa corresponde al 42.8 % de la población dividiéndose en personas dedicadas al estudio con 37.7 %, quehaceres del hogar 37.6 %, jubilados o pensionados 13.2 %, personas en otras actividades no económicas con 8.1%, y personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar 3.4 % (INEGI, 2016). En B.C.S. la mayor población económica activa se encuentra distribuida en el sector de servicios con 204,954 personas (54%), comercio con 68,434 personas (18%) y construcción con 43,813 personas (12%; Figura 31).

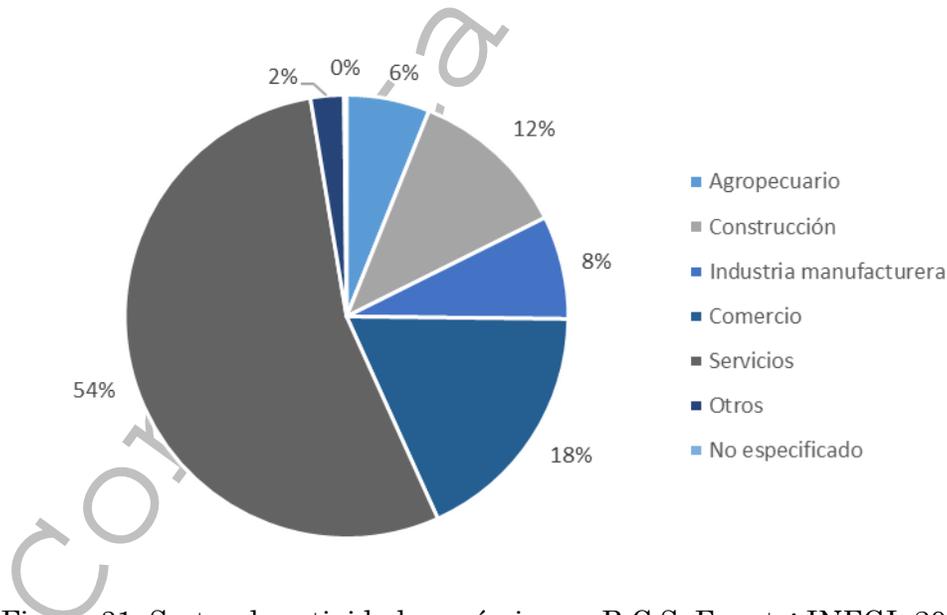


Figura 31. Sector de actividad económica en B.C.S. Fuente: INEGI, 2010.

b) Factores socioculturales

El municipio de La Paz presenta altas tasas de alfabetización, con 99.1 % para la población entre los 15 a 24 años y 97.4 % para la población mayor a 25 años. En términos generales la población mayor a 15 años presenta un 41.3 % de escolaridad

Manifiesto de Impacto Ambiental

básica, 28.0 % escolaridad media superior, 28.2 % superior, 2.3 % no presenta escolaridad y 0.2% no especifica. La asistencia escolar es alta en etapas de niñez y adolescencia con asistencia del 63.7 % de la población entre los 3 a 5 años, 98.1 % entre los 6 a 11 años y 97.4% entre los 12 a 14 años, pero media en la adultez con 51.7 % de asistencia en edades de 15 a 24 años, lo cual indica gran deserción en niveles medio y medio superior (INEGI, 2016).

A nivel de vivienda, el municipio de La Paz tiene un total de 83,027 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.3 de ocupantes por vivienda y 0.9 por cuarto. El 70.8 % de las viviendas son propias, 16.4 % son alquiladas, 11.2 % son familiares o prestadas, 1.3 % otra situación y 0.3 % no especificado. La mayoría de las casas presentan servicios básicos como agua entubada (90.4 %), drenaje (98.3%), servicio sanitario (99%) y electricidad (98.6%) pero presentan gran variedad en la disponibilidad de tecnología para la información y comunicación (TIC), siendo el teléfono celular el más común con 93.9% de disponibilidad seguido por la televisión de paga (63.8 %), las computadoras (51.7 %), el internet (50.7 %), las pantallas planas (50.3 %), y finalmente la telefonía fija (46.7 %).

Las estructuras de las viviendas tienden a ser de buen material, aunque el 1 % de las paredes construidas presentan materiales precarios al igual que el 0.3 % de los techos, el 1.7 % de las viviendas presentan piso de tierra. No es común que se encuentren estructuras con el fin de ahorrar energía como lo son los paneles y calentadores solares, los cuales solo se encontraron en un 1.8 % y 0.9 % de las viviendas respectivamente, pero si se encontró un 58.9 % de viviendas con focos ahorradores. El reciclaje se encuentra restringido al 21.3% de las viviendas (INEGI, 2016).

El agua potable para el municipio de La Paz se obtiene de 26 pozos profundos que en conjunto generan 25 millones de metros cúbicos al año. El sistema de agua potable está sectorizado administrativamente en la ciudad de La Paz y su zona Conurbada, en siete zonas que cubren toda el área. El resto del municipio, es atendido mediante 57 sistemas rurales que corresponden a cada una de las subdelegaciones del municipio.

El 60% de los usuarios reciben agua potable las 24 horas del día, un 20% la reciben durante un periodo de 12 horas y los usuarios restantes reciben el servicio tandeado de 6 a 12 horas cada tercer día. Las áreas habitacionales y zonas rurales que no cuentan con red de agua potable, así como instituciones educativas y hospitales que requieren de este servicio, son atendidas mediante pipas que en promedio realizan 60 viajes diarios, repartiendo alrededor de 600 metros cúbicos de agua.

La ciudad de La Paz cuenta con una red de alcantarillado en el 86.8 % de las viviendas y una planta de tratamiento de aguas negras. El sistema de alcantarillado está sectorizado administrativamente en la ciudad de La Paz y su zona conurbada en siete zonas que cubren toda el área.

Manifiesto de Impacto Ambiental

El servicio de energía eléctrica en el municipio de La Paz cuenta con una cobertura del 98.6% reportada en el 2016. Se cuenta con 4 centrales generadoras de electricidad, Termoeléctrica “Punta Prieta II” (113 MW), Turbogás “La Paz” (43 MW), Diésel “Baja California Sur I” (43MW) y Diésel “Baja California Sur II” (42.8 MW) además de nuevos proyectos de producción de energías en ejecución.

En cuanto a la salud, el municipio de La Paz cuenta con instituciones tales como: Hospital General “Juan María de Salvatierra” El Hospital General “Dr. Carlos Estrada Rubial” del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Hospital Militar Regional, Cruz Roja y Clínicas privadas como el Hospital Psiquiátrico de Baja California Sur “Margarita Sánchez de Sanabria” y el Centro Estatal de Oncológica. El 87 % de la población del municipio de La Paz tiene acceso al servicio. La entidad que contiene más afiliaciones es el IMSS con el (47.8 %) seguido por el seguro popular (28.8 %) y el ISSSTE (24 %).

El 19% de la población de B.C.S. habla alguna lengua indígena, cifra que corresponde a 10,661 personas mayores de 5 años, de las cuales 14 de cada 100 no hablan español. En el 2010 se presentaron cuatro lenguas indígenas, el Náhuatl con 3016 hablantes, las lenguas Mixtecas con 2,214 hablantes, las lenguas zapotecas con 1,029 hablantes y la Popoloca con 712 hablantes. El 81% de la población de B.C.S. profesa la religión católica (INEGI, 2010). En el caso del municipio de La Paz el 12.43% se considera indígena, el 0.67% de la población de 3 años y más habla alguna lengua indígena, sin embargo, toda la población indígena habla español. Finalmente, el 0.44% de la población de La Paz se considera Afro descendiente (INEGI, 2016).

Al ser el estado de B.C.S. una península presenta tres vías de comunicación, las cuales son aprovechadas en el municipio de La Paz. Por el medio terrestre se encuentran la carretera Transpeninsular que va de Cabo San Lucas a Tijuana, La Paz- San Juan de Los Planes y La Paz-Pichilingue, ubicándose el proyecto en la última.

Para el acceso aéreo se cuenta con el Aeropuerto Internacional Manuel Márquez de León ubicado al suroeste de la ciudad, también se cuenta con el servicio de aeropistas situadas en los alrededores de las comunidades: Las Cruces, San Juan de la Costa, Punta Arenas y Los Planes, mismas que son utilizadas para dar servicio a aviones privados. En cuanto al transporte marítimo, el municipio cuenta con tres puertos: La Paz, Pichilingue y San Juan de la Costa, los cuales han impulsado el comercio mucho más que otras actividades como el turismo, por lo cual se perfila como una actividad importante.

En B.C.S. se han identificado sitios arqueológicos de gran importancia, con base a restos arqueológicos y fósiles como adornos, puntas de flechas, utensilios y petroglifos en el área de Comondú, Las Palmas y Concheros, Pinturas rupestres en: Mulegé, San Juan de las Pilas, Santa Teresa, Guadalupe, San Francisco, Cabo

Manifiesto de Impacto Ambiental

Pulmo, Santiago y San Borjita que datan de 10,000 años A.C. Los sitios arqueológicos más importantes en el estado son: San Ignacio Kadakaaman, El Rosario, La Paz, Mulegé, La Pintada, El Ratón, La Soledad, Las Flechas, Boca San Julio, La Música, y Sierra de San Francisquito. En los cuales se distribuyen las 48 misiones que se establecieron entre 1697 a 1834 por los clérigos Jesuitas, Franciscanos y Dominicos. Sin embargo, en el área destinada para realizar el proyecto no se han encontrado sitios arqueológicos.

IV.4.1.4. Paisaje

El paisaje, se evalúa de acuerdo a características subjetivas (Pascual et al. 2001) en las que se califica la visibilidad, la calidad paisajística y fragilidad, tanto del sitio del proyecto como del entorno. Estas tres características son analizadas para considerar como podrían ser afectadas por la operación del proyecto.

Visibilidad

El proyecto se ubicará bajo el suelo y mar, lo cual limitará su visibilidad. Adicional a esto, la línea de conducción se encuentra adyacente a las zonas de rescate y barda perimetral del fraccionamiento Pedregal de La Paz, las cuales funcionarán como barreras físicas que eviten la visibilidad del proyecto. En el medio marino, la tubería se encontrará en la superficie del sustrato anclada al fondo, la cual generará nuevas áreas de fijación para organismos sésiles y atraerá a peces e invertebrados, los cuales ayudarán a integrar de manera eficaz el emisor submarino en el paisaje.

Calidad paisajística

El área de influencia del proyecto presenta flora y fauna propia de la región, la cual es homogénea en las áreas del fraccionamiento sin desarrollar. De igual forma, el área alrededor del fraccionamiento se encuentra desarrollada por complejos hoteleros y residenciales, lo cual disminuye la calidad paisajística de la zona. En la parte marina, el proyecto se encuentra en la playa La Concha que colinda con una estructura en obra negra la cual se encuentra abandonada y las oficinas de la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad de Baja California Sur.

Fragilidad

La fragilidad es la susceptibilidad del ambiente de ser transformado por elementos naturales o humanos, sobre todo transformaciones significativas y permanentes. El proyecto cuenta con estructuras que podrán ser aprovechadas para evitar que se generen nuevamente impactos en el ambiente. La tubería que se instalará en el fondo marino tendrá un impacto negativo solamente en el momento de la instalación la cual durará pocas horas. Durante las etapas de operación y mantenimiento el emisor submarino servirá como sustrato para organismos sésiles lo cual atraerá más fauna.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Analizando el contexto general del sistema paisajístico, se concluye que este presenta una baja visibilidad, tiene una calidad paisajística media y presenta actualmente una fragilidad moderada.

Con el fin de mantener un paisaje uniforme en la zona, se implementarán medidas de manejo y conservación de flora y fauna terrestre y marina durante todas las etapas del proyecto, en especial atención durante la descarga de salmuera al medio marino en la etapa de operación.

IV.4.2. Inventario ambiental

El proyecto “Línea de conducción para la descarga de agua para la planta desalinizadora del fraccionamiento Pedregal de La Paz”, se localiza en un ambiente terrestre y marítimo, la parte terrestre del proyecto se localiza prácticamente sobre zonas urbanizadas, en la zona se localizan principalmente proyectos y actividades turísticas, aunque en las cercanías también existen actividades industriales como la central termoeléctrica de Punta Prieta, la cual se encuentra ubicada a 10 Km. Al norte de la ciudad de La Paz en la carretera que conduce a Pichilingue, esta central cuenta con tres unidades de 37.5 mega watts cada una, la unidad No. 1 entró en operación en 1979, la unidad No. 2 en 1980 y la unidad No. 3 en 1985, esta central ha sido la base del suministro de energía eléctrica en Baja California Sur.

En las inmediaciones también se localizan una central de almacenamiento de PEMEX, La terminal de PEMEX Refinación de la Paz, Baja California Sur, se compone de dos muelles con una disposición en “T”, que están estructurados a base de pilotes de concreto armado al igual que la superestructura. Los muelles 1 y 2 fueron construidos en 1943 y 1979 respectivamente; estos son utilizados para la descarga de combustóleo y combustibles depositados en las instalaciones de almacenamiento y distribución ubicados en la parte noroeste de la terminal, así como un astillero particular que cuenta con una marina seca en donde se observan embarcaciones en reparación.

En lo que respecta a la parte turística destaca en desarrollo integrado por Costa Baja y Puerta Cortes en donde existe una marina campo de golf, hoteles y zonas residenciales, así como infraestructura de apoyo como plantas desaladoras y de tratamiento, el presente proyecto es parte del desarrollo residencial Pedregal de La Paz, el cual consiste en una zona residencial con servicios para los habitantes del desarrollo e infraestructura entre esta destaca por ser parte esencial del presente proyecto una planta desaladora actualmente en operación, frente a la zona residencial del pedregal se localizan el desarrollo Playa de La Paz Luxury Ocean front Condos, la playa el caimancito y un área de estacionamiento la construcción que anteriormente era la casa de gobierno conocida como el Caimancito y el desarrollo La Concha que cuenta con un hotel y condominios, dentro de las instalaciones de este complejo se localiza un centro de buceo denominado Cortez Club.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Todos estos desarrollos se localizan sobre la carretera escénica que comunica a la ciudad de La Paz con el Puerto de Pichilingue.

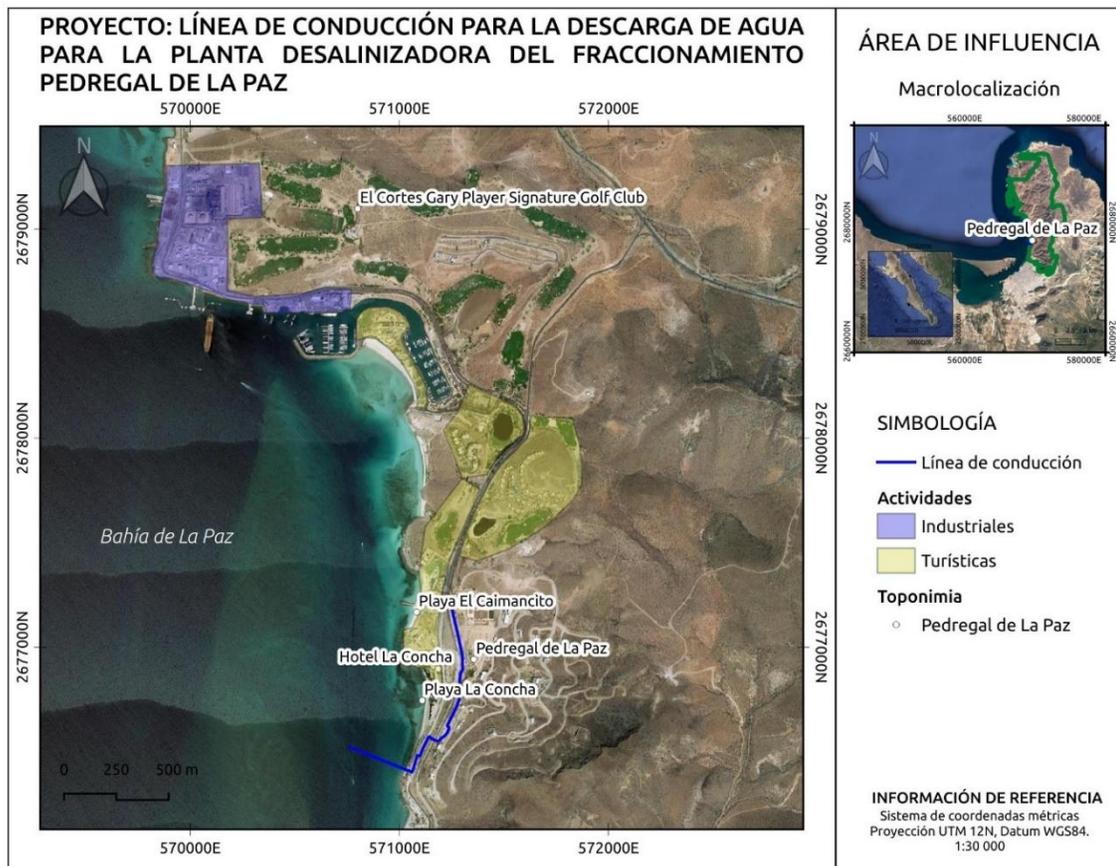


Figura 32. Desarrollos colindantes al área del proyecto

En el ambiente marino el proyecto se desarrollará en la Bahía de La Paz, dentro de la Ensenada de La Paz, la Ensenada (Laguna) y Bahía de La Paz son cuerpos costeros de agua profundidades máximas de 10 y 400 m respectivamente, ubicados en la porción suroriental de la península de Baja California.

Bahía de La Paz

La Bahía de La Paz es la de mayor extensión en la costa este de la Península de Baja California, con 80 km de largo y hasta 35 km de ancho. La topografía de su fondo es variable (Cruz-Orozco et al., 1996), siendo la parte sur relativamente somera (hasta 40 m), la parte norte profunda con la depresión Alfonso (hasta 450 m de profundidad), y con un canal bien definido en la boca principal de entre 220 y 320 m de profundidad. El intercambio de agua entre la bahía y el golfo se realiza a través de la boca principal y parcialmente por el Canal de San Lorenzo (hasta 18 m de profundidad) en la parte este de la bahía.

Manifiesto de Impacto Ambiental

El clima de la región de La Paz es seco, semidesértico, con temperatura media anual entre 22°C y 24°C, con régimen de lluvias en verano, y una precipitación media anual menor de 200 mm (Roden, 1958). En verano prevalece un sistema de brisas que ocasionan cambios diurnos del viento. Los vientos dominantes del sur se desarrollan de marzo a agosto mientras que de octubre a febrero los vientos provienen del noroeste. La Cordillera de Baja California es un obstáculo para que los vientos del noroeste y las brisas del Océano Pacífico penetren libremente a la bahía, existiendo también la influencia de tormentas tropicales del sur en verano y ciclones del norte en invierno.

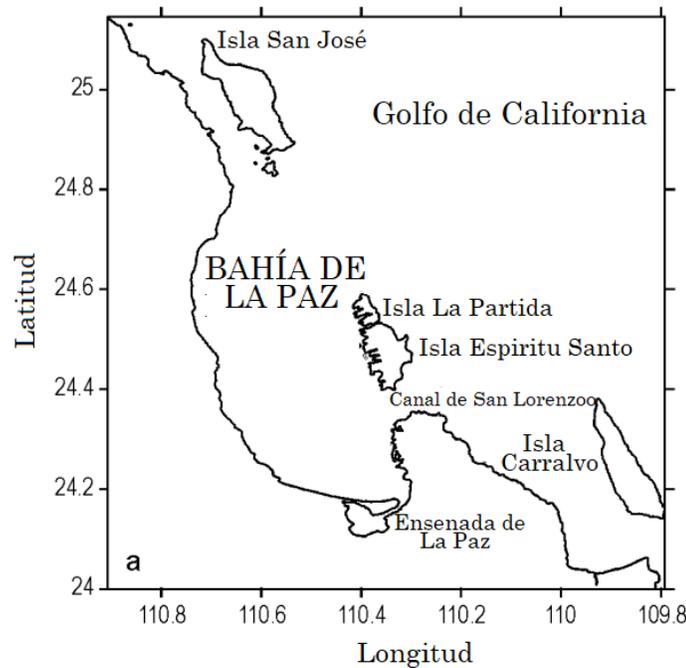


Figura 33. Bahía de La Paz.

La Ensenada de La Paz (Figura 34), también conocida como Ensenada de Aripes (Chávez, 1985), es una laguna costera que se localiza al sureste de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, entre los 24°06' y 24°10' de latitud norte, y los 110°19' y 110°26' de longitud oeste (Phleger, 1969). Es un cuerpo semicerrado separado de la bahía por una barrera arenosa de aproximadamente 12 km de largo llamada "El Mogote" (Galli y García, 1982), con pequeños canales que presentan bosques de manglar en el margen interno de la laguna (Jiménez, 1983).

La ensenada tiene 12 km de largo y 5 km en su parte más ancha, con un área de aproximadamente 45 km² considerándola con respecto al nivel medio del mar (N.M.M.) (Jiménez, 1983). En su región noreste presenta un par de canales paralelos que forman la boca que comunica con la bahía, con profundidades de 10m (Morales y Cabrera, 1982). Existe un canal principal por el centro de la laguna que disminuye su profundidad hacia su región más interna (Morales y Cabrera, 1982),

Manifiesto de Impacto Ambiental

con una cuenca de 4 m de profundidad y longitud aproximada de 4 km por 1.2 km de ancho (Chávez, 1985). En los extremos noroeste y suroeste, se observan dos cuencas mientras que el resto de la ensenada es somero (Morales y Cabrera, 1982).

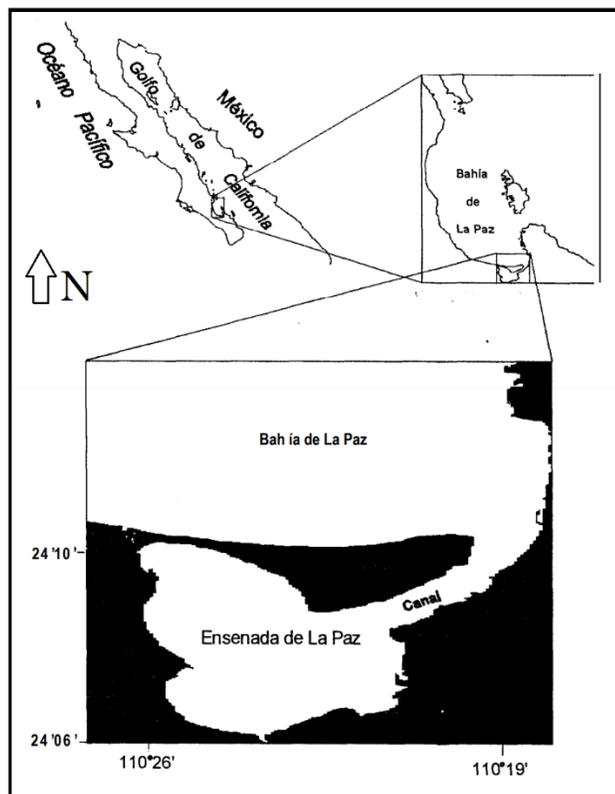


Figura 34. Ensenada de la Paz

En cuanto a la problemática ambiental del área, podemos identificar dos aspectos fundamentales en la afectación de la zona, primeramente la afectación generada por los fenómenos naturales, destacando las afectaciones en la zona por ciclones tropicales, Baja California Sur es una de las entidades que mayormente se afectan por el paso de tormentas tropicales y huracanes de distintas categorías, algunos de los cuales han impactado o afectado de manera directa e indirecta la zona de estudio, en menor grado están los efectos por sismos, terremotos y lluvias torrenciales, por otro lado están las afectaciones generadas por la actividad humana y el desarrollo urbano de la zona, dentro de las afectaciones principales se destaca la contaminación atmosférica en su mayoría esta es generada por la planta eléctrica de Punta Prieta, la contaminación del mar, principalmente por vertimiento de basura la cual en su mayoría es arrastrada por las lluvias hacia la Ensenada y bahía de La Paz, la actividad turística en menor grado, ya que a la fecha en La Paz no se observa un turismo masivo como el que se observa en Los Cabos u otros polos de desarrollo turístico del país, en La Paz el turismo generalmente se asocia a personas mayores que buscan lugares de descanso tranquilos y seguros y a los turistas que gustan de la aventura y la naturaleza, lo

Manifiesto de Impacto Ambiental

que ha mantenido un crecimiento relativamente lento y ordenado, la navegación y la pesca, actividades también relativamente pequeñas a comparación de otras zonas y con ciertas regulaciones que han permitido tener un impacto mínimo en la zona, en términos generales tanto la ciudad de La Paz como su zona marina aún conservan una gran riqueza biológica y paisajística lo cual ha permitido que esta ciudad sea considerada una de las más seguras y tranquilas para vivir.

Consulta Pública

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	1
V.1.1. Indicadores de impacto.....	1
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto	1
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación	3
V.2. Identificación y caracterización de impactos negativos por etapa	14
V.2.1. Clasificación.....	14
V.2.2. Indicadores de impacto.....	20
V.2.3. Criterios y metodologías de evaluación	24
V.2.4. Criterios	24
V.2.5. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de impactos en etapa de construcción.	12
Tabla 2. Evaluación de impactos en etapa de operación.	13
Tabla 3. Evaluación del proyecto.	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de impactos mitigables y no mitigables.....	11
--	----

Manifiesto de Impacto Ambiental

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Para realizar una evaluación de impacto ambiental de cualquier proyecto, se tiene que tomar en cuenta que está afectando en conjunto, diversos tópicos del medio ambiente natural. La evaluación debe predecir (Erickson, 1979), con cierta certidumbre, cómo es ésta afectación.

Como no es posible considerar el número infinito de individualidades del medio ambiente natural y los agentes de disturbio, todos los fenómenos intra e inter sistemas ambientales y las formas interactuantes que componen el ciclo interminable de causa-efecto-cause, deben responder a cuestiones básicas, tales como: ¿Cuál, ¿cómo, qué elementos o agentes, o efectos sinérgicos afectarán a los componentes ambientales en los diferentes tópicos generales que lo componen? Por esto se plantea una matriz de cribado, estandarizada para identificar y evaluar los impactos ambientales y resuelve en la posibilidad de mitigación de los impactos identificados y evaluados por ella.

La modalidad Particular de Impacto Ambiental contempla un índice temático mínimo para elaborar matrices de evaluación.

V.1.1. Indicadores de impacto

Según Ramos (1987), los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio. Se pueden evaluar de forma cuantitativa o cualitativa, indicando el grado de alteración que podrá generarse al realizar una actividad o proyecto. Para el presente proyecto se evaluaron los impactos generados en el ambiente natural y social, en las esferas de Litósfera, Hidrósfera, Atmósfera, Biósfera, Paisaje, Sistema Social, Sistema Institucional y Sistema de Infraestructuras.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Etapa de construcción:

Litósfera

- Modificación del mar que afecten geomorfología.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Atmósfera

- Humos, gasificación de combustibles y polvo que afecte la calidad del aire.

Biosfera

- Ahuyentar los peces.
- Eliminación de los bentos.
- Ahuyentar, fragmentación y pérdida de hábitat de especies con status "Sujeta a protección especial" en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje

- Horizonte visual, visibilidad de clareo y maquinaria que afecta la armonía del escenario.
- Maquinaria y trasiego humano que afecta la armonía sonora del escenario.

Social

- Oportunidad iniciativa, bienestar y confort que afecta la calidad de vida.
- Oferta-demanda que afecta la economía de negocios, turismo, públicos y privados.

Infraestructura

- Empleos de jornales temporales.
- Empleos de profesionales y técnicos temporales.
- Alto nivel de exclusividad.
- Instalación y aumento de red de agua potable.

Etapa de operación:

Litósfera

- Modificación del mar que afecten geomorfología.

Social

- Oportunidad iniciativa, bienestar y confort que afecta la calidad de vida.
- Oferta-demanda que afecta la economía de negocios, turismo, públicos y privados.

Infraestructura

- Empleos de jornales temporales.
- Empleos de profesionales y técnicos temporales.
- Alto nivel de exclusividad.
- Instalación y aumento de red de agua potable.

Manifiesto de Impacto Ambiental

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1. Criterios

Matriz de Identificación y Evaluación de Impacto Ambiental

Existe una gran cantidad de formas de evaluar los impactos ambientales, pero son muy diversificados, siendo la mayoría de ellos *ad hoc* a situaciones individuales, sitio, áreas, regiones y momentos específicos; por eso, no siempre es posible adoptar cualquier método o tipo de evaluación.

Por esa razón, se utiliza una matriz de evaluación ambiental desarrollada que integra diversos parámetros y criterios y se estandariza con una matriz que está basada en los criterios generales de evaluación de Batelle-Columbus (EPA, 1974), Erickson (1979), Shopply y Fulggle (1984) de identificación y características de disturbio de Leopold (1971), los aspectos teóricos y metodológicos de Ward (1978), tomando en cuenta además características teóricas usadas para simulación (Kane, 1972; Kane *et al.*, 1973; Estevan, 1977; Holling, 1978; Hollick, 1981).

Se ha diseñado una presentación estructurada de una matriz de cribado para tópicos, identificación y evaluación ambiental (CIFCA, 1977; Betters y Rubinh, 1978; Beanlands y Duinker, 1983; Shopey y Fuggle, 1984; Biswas y Geping, 1987; y Erickson, 1979). La matriz también está conformada en su cálculo, de acuerdo con las directrices de la teoría de probabilidades para estandarización y minimización de sesgos (Feller, 1975; Stewart, 1998) y manejo estadístico a través del uso de criterios de frecuencias (Larsen y Marx, 1990) y resolviendo los indicadores en porcentajes.

La matriz presenta cuatro tópicos generales en los que se reconocen los Ambientes: éstos están compuestos por dos grandes reinos por donde entra la matriz y que se toman en cuenta porque a la postre, en ellos incide cualquier forma de impacto, ya sea positivo o negativo, independientemente de su magnitud, éstos son el Medio Ambiente Natural y el Medio Ambiente Social.

El segundo tópico son las Esferas: se conforman por la Litósfera, Hidrósfera, Atmósfera, Biósfera, Paisaje, Sistema Social, Sistema Institucional y Sistema de Infraestructuras.

El tercero es de Sistemas: contándose en ellos al Suelo, Geomorfología, Agua, Aire, Flora, Fauna, Armonía, Social y Cultural; y el cuarto, es el nivel de organizaciones: sobre el suelo: su calidad y tipo; en geomorfología: la playa, duna, planicie y loma; en agua: está su característica superficial, subterránea y calidad; aire: tiene

Manifiesto de Impacto Ambiental

microclimas y calidad; flora: abarca líquenes, plantas y algas; fauna: contempla a mamíferos, aves, reptiles, peces, bentos y coral.

Adicionalmente para los casos que aplique, se toma en cuenta especies en status, endemismos, en peligro de extinción, raras y amenazadas. Dentro de armonía están el valor escénico, ruido y olor; en social se sitúan calidad de vida y estructura social; en cultural valores históricos y costumbres. El sistema institucional está compuesto por los derechos humanos, derecho civil y seguridad pública; por último, dentro del sistema de infraestructuras se localiza el empleo, vivienda, equipos, servicios y economía regional. Estos componentes constituyen la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental (MEIA), junto con las Características del Disturbio.

La Característica de Disturbio, sigue el criterio binomial de acepciones, según su probabilidad de ocurrencia: si o no, malo o bueno, es o no es. Cada una de las Características de Disturbio, se divide en dos partes, de las cuales sólo una tiene probabilidad de ocurrencia, siendo mutuamente excluyentes entre ellas, pero no lo son entre renglones o filas.

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

El criterio de la matriz

Metodología de construcción de la matriz

Fundamento sobre el Cálculo, Construcción y Utilización de la Hoja Matricial (hm)

La matriz debe ser llenada para cada Actividad en cada una de las Etapas del Proyecto con la información cruzada de los Tópicos Generales y la Forma de Impacto, contra las Características del Disturbio.

Las Formas de Impacto son tres: Elementos, que son los que componen el medio ambiente en que se trabaje, e. g. flora, fósiles, dinero circulante, etc.; Agente, que es aquel que puede producir alguna afectación sobre el medio, e. g. polvo, químicos, humo, etc.; y Efecto, que forma parte de un ciclo causal como el ahuyentamiento, erradicación, enfermedades, transculturación, etc. En realidad, este aspecto puede ser infinito, y la matriz puede ser arreglada para cada caso en particular.

Las Características del Disturbio son: Impacto, que es la identificación focal, señalado por 0 que es no ocurrencia, y 1 la ocurrencia del impacto. Sentido, hacia donde se inclina el balance, si es benéfico (positivo: +), o si es adverso (negativo: -). Punto de Disturbio (1), si el punto de disturbio está alejado o próximo a la unidad de organización que se evalúa. Amplitud (2), si el disturbio tiene distribución dentro de la organización evaluada o localizada, o si es sobre toda el área involucrada, extensiva (más del 50 % del área). Incidencia (3), cuando el disturbio tiene efectos directos sobre sitios o unidades de organización, o si son indirectos. Duración (4), si

Manifiesto de Impacto Ambiental

el disturbio afecta al nivel de organización en forma permanente o temporal. Reversibilidad (5), si la organización evaluada o el ambiente de que se trate, es capaz de restituirse siendo reversible, o no, irreversible. Importancia (6), es cuando por algún proceso natural o subsidiado sea posible que la unidad de organización que se evalúa, sea recuperable, o no, irrecuperable, Ocurrencia (7), si la forma de impacto que pueda suceder sea baja o alta.

Por último, en el reconocimiento de ítem de la matriz, se encuentra la mitigación, que se define como *Sí*, cuando es necesario y se puede mitigar aplicando subsidio para ello; *No*, cuando no es posible o no se puede mitigar aplicando subsidios; *ar*, cuando es auto remediable.

Todo el cálculo para la elaboración de la matriz y la propia matriz una vez terminada, es un *argumento de juicio* para ponderar, evaluar y dictaminar el proyecto.

La Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental, (MEIA), se basa en la ley de las probabilidades (Feller, 1975; Stewart, 1998) e índices de frecuencias (Larsen y Marx, 1990). Así se parte calculando la probabilidad de que un renglón cualesquiera de la matriz de evaluación, sea utilizado, a través de $1/39 = 0.025641$ (≈ 0.026). Donde 39 es el número total de renglones o filas que constituyen la hoja matricial (hm). Cada una de las hm son independientes, así cada actividad es evaluada por separado, aunque al final de la evaluación existe una ponderación general del proyecto, tomando en cuenta todas las hm's.

La probabilidad de que un valor de evaluación sea alto o bajo (valor absoluto) para cualesquiera de las casillas (i) y cualesquiera de las características: Punto de Disturbio, Amplitud, Incidencia, Duración, Reversibilidad, Importancia y Ocurrencia; excluyendo a Sentido y Sin Impacto, es de $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1/128 = 0.0078125 \approx 0.008$. De esta manera se asume que cada una de las casillas (i) de la hm tiene un valor de probabilidad de ocurrencia absoluta de 0.008 sin distinción o empatadas entre una evaluación con valor alto o bajo.

La hm consta de 546 casillas. El total de casillas multiplicadas por el valor absoluto de probabilidad de ocurrencia de cada casilla (i) es: $546 \cdot 0.008 = 4.368$ (4.37), sin distinción, es decir, todas empatadas.

Para que exista evaluación real, debe existir diferencia entre un valor alto y uno bajo. De este modo se establecen las condiciones siguientes para la aplicación práctica de cálculo:

“Que el uso de una casilla sobre el mismo renglón o fila de cualquier característica, excluya a la segunda; pero no es excluyente entre renglones”.

“Para que exista diferencia entre un valor de evaluación alto y uno bajo, para fines prácticos de evaluación, aplicar la fracción mínima de diferencia que es $1/3 = 0.333333$, de esta manera, la diferencia entre un valor alto y uno bajo, sin lugar a

Manifiesto de Impacto Ambiental

dudas, se calcula por $2/3 = 0.66667$ contra $1/3 = 0.33334$. De éste modo se tiene que los valores de evaluación altos y bajos podrían calcularse con los tercios de desempate”.

“No necesariamente se usan todas las casillas (i) por renglón o fila, admitiendo la regla opcional de aplicación”.

Asignando $1/3$ para los valores bajos y $2/3$ para los altos, se tiene:

Para valores bajos: Probabilidad de aparición de cada casilla (i) por $1/3$, es $\{0.008 \times 0.33333 = 0.002666, \pm 0.003$ que representa el valor probable con desempate para cada una de las casillas (i) para los casos de bajo impacto}.

Para valores altos: Probabilidad de aparición de cada casilla (i) por $2/3$, es $\{0.008 \times 0.66666 = 0.005332, \pm 0.005$ que representa el valor probable con desempate para cada una de las casillas (i) para los casos de alto impacto}.

El valor esperado de cada uno de los renglones o filas para casos de evaluación baja, de acuerdo con la condición 3, está dado por la probabilidad de aparición mínima de una casilla (i) que es 0.003.

El valor esperado de cada uno de los renglones o filas para casos de evaluación alta, está dada por la probabilidad de aparición, por el número de casillas (i) que se usan en cada renglón $\{0.005 \times 7 = 0.035$, éste valor es la constante usada en la matriz $i_{mx} = 0.035\}$. El 7 es una y sólo una de las casillas correspondientes entre “Punto de disturbio” y “Ocurrencia” (números entre paréntesis en la matriz), debido a son binomios mutuamente excluyentes.

La matriz (M) tiene un valor absoluto que es “El valor máximo esperado de cada renglón o fila, por el número total de ellos (n) utilizados en toda la “hm”, así:

Valor Máximo de la Matriz:

$$M_{mx} = (i_{mx})^n$$

como $i_{mx} = 0.035$, se tiene:

$$M_{mx} = 0.035 \times n$$

Cuyo producto es el valor máximo esperado de la evaluación y que idealmente debiera ser positiva.

El valor parcial absoluto de la suma de valores de las casillas (i) por renglón o fila está dado por:

$$\sum i$$

El valor total absoluto de las sumas parciales de i está dado por:

Manifiesto de Impacto Ambiental

$$h_i = \sum \sum i$$

El índice porcentual parcial absoluto de cada evaluación por renglón o fila, es:

$$\sum i_{\%} = \sum i \left(\frac{100}{h_i} \right)$$

El índice porcentual total utilizado sobre el valor máximo esperado de la matriz, está dado por:

$$\sum \% = h_i \left(\frac{100}{M_{mx}} \right)$$

La tendencia esperada del uso de la matriz, debe ser el uso completo o total del valor máximo esperado de ella, con el fin que explique mejor la valuación. Pero existe la posibilidad que no sea así, por lo que se puede esperar un valor residual (vr), éste está dado por:

$$vr = 100 - \sum \%$$

El valor total o neto de la evaluación positiva, está dada por:

$$h_{i+} = \sum i_+$$

El valor total o neto de la evaluación negativa está dada por:

$$h_{i-} = \sum i_-$$

El índice porcentual neto de evaluación positiva está dado por:

$$\sum \%_+ = h_{i+} \left(\frac{100}{h_i} \right)$$

El índice porcentual neto de evaluación negativa está dado por:

$$\sum \%_- = h_{i-} \left(\frac{100}{h_i} \right)$$

La evaluación en base de frecuencia de ocurrencia

Análisis de Frecuencia de las Mitigaciones

La ponderación de las mitigaciones se basa en la postulación, que lo ideal de una evaluación de las mitigaciones, debiera ser (ar), porque todos los impactos (el 100%), sería autor remediable, sin subsidio. La segunda posibilidad deseable es (Sj), porque se está en una posición de poder ser mitigable, aunque se aplique

Manifiesto de Impacto Ambiental

subsidio. La tercera opción es (*No*), que es la que menos acepciones se desea tener dentro del sentido negativo.

Para la aplicación de la MEIA, en el Ambiente Social, dentro de las Esferas sistema de Infraestructura, Sistema Institucional y sistema Social, no aplican las mitigaciones cuando las evaluaciones son positivas. Para el caso de ser negativas sí se aplican. Por esta razón para la ponderación del índice porcentual de la frecuencia, se descartan los valores con ítem positivo, bajo un *No* de mitigación.

Las mitigaciones están ponderadas por su frecuencia. Se aplica un índice porcentual de frecuencia (Larsen y Marx, 1990) para determinar cuál tipo de mitigación es la más demandada. Este índice es por cada una de las tres categorías de mitigaciones, *Sí*, *No* y *ar*. Lo deseable es que todo sea mitigable de ésta forma se calculan los siguientes indicadores:

Índice porcentual de frecuencia por categorías de mitigación, se calcula a través de la expresión general:

$$m_{xf} = m_x \left(\frac{100}{n} \right)$$

Para tal aplicación, es necesario calcular:

Suma de frecuencia para la categoría *Sí*:

$$m_{Si} = \sum m_{Si}$$

Suma de frecuencia para la categoría *No*:

$$m_{No} = \sum m_{No}$$

Suma de frecuencia para la categoría *ar*:

$$m_{ar} = \sum m_{ar}$$

La suma de frecuencia de las mitigaciones es:

$$m_T = \sum m_x$$

donde $x = Sí, No$ y ar .

De este modo se calcula para cada tipo de mitigación su índice porcentual.

El índice porcentual para valores de *Sí*:

$$m_{Si\%} = m_{Si} \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

Manifiesto de Impacto Ambiental

El índice porcentual para valores de No :

$$m_{No\%} = m_{No} \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

El índice porcentual para valores de ar :

$$m_{ar\%} = m_{ar} \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

Las mitigaciones tienen como fin, minimizar los impactos negativos debido al proyecto, por eso se manejan y es necesario saber los valores e índices de lo mitigable y lo que definitivamente no es posible mitigar.

El valor mitigable, está definido por las frecuencias de ítem utilizados en la evaluación de los Si y ar en la matriz, y es dado por:

$$m_i = \sum m_{Si} + \sum m_{ar}$$

que a su vez:

$$m_{Si} = \sum i_{Si}$$

y:

$$m_{ar} = \sum i_{ar}$$

El valor no mitigable es una magnitud aritmética, dada por:

$$N_m = m_T - (m_i) \Rightarrow m_T - (m_{Si} + m_{ar})$$

Los índices porcentuales de minimización de impacto una vez aplicada la mitigación son:

Índice porcentual mitigable, se consigue por:

$$m_{i\%} = m_i \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

Índice porcentual no mitigable:

$$Mm_{\%} = Nm \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

Manifiesto de Impacto Ambiental

La evaluación general de proyecto

Evaluación del Proyecto

El último paso de evaluación, es el del proyecto en su conjunto. Se siguen los mismos criterios usados para la hm o actividad, únicamente tomando en cuenta la totalidad de las hm utilizadas, lo que equivale a ponderar todas las actividades del proyecto en conjunto.

El valor máximo esperado del proyecto se obtiene:

$$M_{mxp} = N \cdot 0.035$$

Donde $N = \sum ni$, de todas la hm.

Suma total de valores positivos en todas las hm:

$$H_{i+p} = \sum h_{i+}$$

Suma total de valores negativos en todas las hm:

$$H_{i-p} = \sum h_{i-}$$

Suma total de valores de i a través de h_i de todas las hm:

$$H_{ip} = \sum h_i$$

Suma total de valores mitigables en todas las hm:

$$M_{ip} = \sum m_i$$

Valor no mitigable total, operación aritmética:

$$Nm_{Tp} = \sum N_m$$

Suma total de frecuencias de las mitigaciones a través de las hm's:

$$M_T = \sum m_T$$

Índice porcentual mitigable:

$$M_{ip\%} = M_{ip} \left(\frac{100}{M_T} \right)$$

Índice porcentual total no mitigable:

$$Nm_{T\%p} = Nm_{Tp} \left(\frac{100}{M_T} \right)$$

Manifiesto de Impacto Ambiental

Con la aplicación de esta metodología se lleva a cabo la evaluación de los impactos ambientales por la actividad prevista en este proyecto. El resultado se presenta en las Tabla 1 y Tabla 2. El proyecto no genera gran impacto ambiental al presentar un 100 % de actividades mitigables, es importante enfatizar que no existe para el proyecto impactos en la etapa de preparación del sitio y durante la etapa de operación los impactos identificados son mínimos debido al diseño de la descarga (Figura 1).

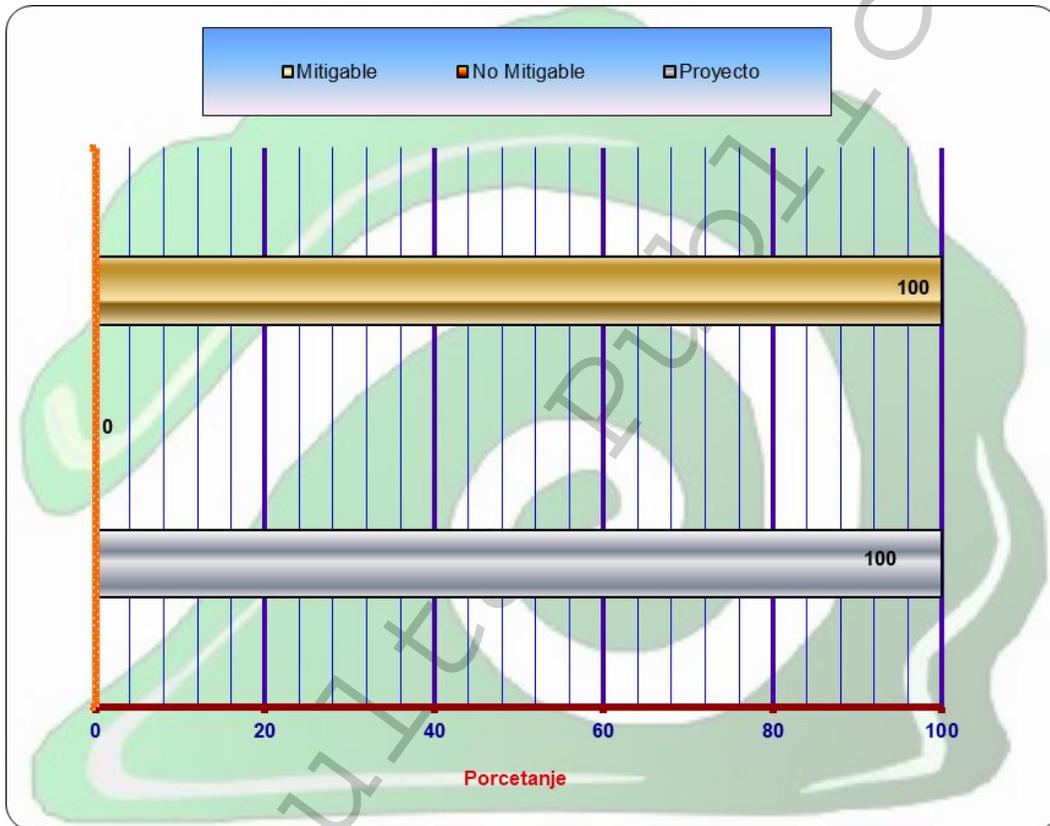


Figura 1. Porcentaje de impactos mitigables y no mitigables.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Tabla 3. Evaluación del proyecto.

 EVALUACIÓN DEL PROYECTO	<i>Empres</i>						
	<i>Representante</i>						
<i>Nombre del Proyecto</i>	Línea de conducción para la descarga de agua para la planta desalinizadora del fraccionamiento Pedregal de La Paz						
N=	20.00	M _{mxp} =	0.70	M _T =	20.00	M _{ip} =	20.00
Nm _{Tp} =	0.00	H _{i+p} =	0.47	H _{i-p} =	0.06	H _{ip} =	0.53
M _{ip} %=	100.00	Nm _{T%p} =	0.00				

V.2. Identificación y caracterización de impactos negativos por etapa

V.2.1. Clasificación

Según Su Efecto

Los impactos se clasifican según su efecto en positivos y negativos. Impactos positivos (benéficos): Son aquéllos que implican un mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes, los impactos ambientales negativos (adversos) por su parte son aquellas alteraciones en el medioambiente que perjudican tanto el medio natural como la salud humana. Por tanto, las principales consecuencias son la contaminación del planeta (tierra, agua, y aire), la pérdida de biodiversidad y el incremento de enfermedades y problemas de salud.

Según Su Extensión

Impacto Alejado es aquel que se produce a una distancia considerable del punto de generación, mientras que un impacto próximo es aquel que se produce en la zona directa donde se genera la acción o en su zona cercana colindante.

Según Su Alcance Espacial

Los impactos se clasifican según su alcance espacial en locales, regionales o globales Impactos de alcance local (localizado): Son aquéllos en los que el impacto involucra sólo las zonas aledañas al origen del mismo. Impactos de alcance regional (extensivo): Son aquellos cuyos efectos se extienden a una región determinada más allá del ámbito local.

Según Su Forma De Acción

Los impactos se clasifican según su forma de acción en directos e indirectos Los impactos directos son aquellos que actúan directamente sobre el medio afectado

Manifiesto de Impacto Ambiental

Los impactos indirectos son aquellos que no actúan directamente sobre el medio afectado.

Según Su Alcance Temporal

Los impactos se clasifican según su alcance temporal en permanentes y temporales. Los impactos permanentes son aquellos cuyos efectos perduran en el tiempo, salvo que se tomen medidas correctoras de remediación. Los impactos temporales son aquellos que desaparecen cuando desaparece la causa de su generación.

Por su grado de reversibilidad

Un impacto es reversible cuando la zona o territorio afectado es posible de recuperar gracias a tratamientos especializados (tratamiento de agua contaminada), restauraciones, deforestaciones, entre otras acciones. Sin embargo, aquel impacto irreversible hace referencia a los espacios que no son posible de recuperar, debido a la gran magnitud del impacto o que no existen tratamientos de recuperación aplicables o bien debido al grado de modificación.

Por su recuperabilidad

Impacto Irrecuperable: Impacto Irrecuperable aquel en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la humana. Todas las obras en las que intervienen el cemento o el hormigón son, en general irrecuperables.

Impacto Recuperable

Efecto en el la alteración pueda eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunidades medidas correctoras y así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable

Por el grado de impacto

Impacto alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso de la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.

Impacto Bajo, aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Por su posibilidad de Mitigación

Mitigable, son aquellas acciones o afectaciones que pueden ser mitigadas de manera parcial y total a través de medidas, acciones o el uso de tecnologías.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Mo mitigables son las acciones o actividades que no pueden ser mitigadas al menos de manera directa.

Impactos Negativos identificados en la matriz durante la Etapa de Construcción

La etapa de construcción consiste únicamente en la colocación de un tramo de tubería y su interconexión con la tubería ya existente en el lecho marino y la colocación de estructuras de fijación de concreto, propiamente no existe una construcción es más bien la instalación de la tubería en el lecho marino, el proyecto no incluye movimientos de tierra, dragados, nivelaciones o compactaciones.

Impactos identificados

Impacto sobre el fondo marino por la colocación de la tubería por particulado (partículas suspendidas en la columna de agua)

Clasificación de impactos	Descripción
Próximo	Se genera únicamente en la zona seleccionada y las zonas contiguas inmediatas
Localizado	La afectación es mínima y solo se presenta en el área seleccionada
Directo	Ocasionado por las maniobras necesarias durante la colocación y fijación de la tubería en el lecho marino
Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino
Reversible	La remoción de la tubería y de las estructuras de fijación en caso de ser necesario es un procedimiento relativamente fácil y el impacto que genera es mínimo
Recuperable	La afectación puede eliminarse, como ya se indico es un impacto temporal y reversible
Baja	El impacto generado es bajo, temporal y recuperable
Mitigable	Utilizar boyas de flotación para la colocación de la tubería y buzos de apoyo

Impacto sobre la calidad del aire por el uso de motor fuera de borda

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio.
Alejado	Se considero un impacto alejado debido a que existirá un recorrido de la embarcación desde un punto(muelle) al punto del proyecto, sin embargo, la contaminación generada es mínima debido al tipo de motor
Extensivo	Se considero un impacto extensivo debido a que existirá un recorrido de la embarcación desde un punto(muelle) al punto del proyecto, sin embargo, la contaminación generada es mínima debido al tipo de motor
Directo	Ocasionado por la operación de la embarcación durante la colocación de la tubería

Manifiesto de Impacto Ambiental

Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino
Irreversible	La generación de contaminación por la operación del motor no puede revertirse
Irrecuperable	La generación de contaminación por la operación del motor no puede revertirse
Baja	El impacto generado es bajo, temporal y se ha considerado imperceptible o insignificante
Mitigable	Utilizar motor en condiciones electromecánicas adecuadas y permanecer apagado durante las maniobras de los buzos en el lecho marino

Afectación a la fauna marina (peces)

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio
Próximo	Se genera únicamente en la zona seleccionada y las zonas contiguas inmediatas
Localizado	La afectación es mínima y solo se presenta en el área seleccionada
Directo	Ocasionado por las maniobras necesarias durante la colocación y fijación de la tubería en el lecho marino
Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino
Reversible	La remoción de la tubería y estructuras de fijación generan regresar a las condiciones normales previo a su instalación
Recuperable	La afectación puede eliminarse, como ya se indico es un impacto temporal y reversible
Baja	El impacto generado es bajo, temporal y recuperable
Mitigable	Utilizar técnicas de ahuyentamiento

Afectación a la fauna marina (especies bentónicas sésiles o de baja movilidad)

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio
Próximo	Se genera únicamente en la zona seleccionada y las zonas contiguas inmediatas
Localizado	La afectación es mínima y solo se presenta en el área seleccionada
Directo	Ocasionado por las maniobras necesarias durante la colocación y fijación de la tubería en el lecho marino
Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino
Reversible	La remoción de la tubería y estructuras de fijación generan regresar a las condiciones normales previo a su instalación
Recuperable	La afectación puede eliminarse, como ya se indico es un impacto temporal y reversible

Manifiesto de Impacto Ambiental

Baja	El impacto generado es bajo, temporal y recuperable
Mitigable	Realizar recorridos con buzos para que de manera manual se retiren y reubiquen las especies bentónicas sésiles o de baja movilidad.

Afectación a la fauna marina (especies sujeta a protección especial) Madre Perla
(*Pinctada mazatlanica*)

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio
Próximo	Se genera únicamente en la zona seleccionada y las zonas contiguas inmediatas
Localizado	La afectación es mínima y solo se presenta en el área seleccionada
Directo	Ocasionado por las maniobras necesarias durante la colocación y fijación de la tubería en el lecho marino
Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino
Reversible	La remoción de la tubería y estructuras de fijación generan regresar a las condiciones normales previo a su instalación
Recuperable	La afectación puede eliminarse, como ya se indico es un impacto temporal y reversible
Baja	El impacto generado es bajo, temporal y recuperable, con poca probabilidad, durante los recorridos realizados para caracterizar la zona no se encontraron organismos en la zona que se pretende colocar la tubería únicamente en zonas cercanas
Mitigable	Realizar recorridos con buzos para que de manera manual se retiren y reubiquen los organismos que pudieran estar presente de la especie (<i>Pinctada mazatlanica</i>).

Afectación por ruido generado por el motor fuera de borda de la embarcación

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio
Alejado	Se considero un impacto alejado debido a que existirá un recorrido de la embarcación desde un punto (muelle) al punto del proyecto, sin embargo, la contaminación generada por ruido es mínima debido al tipo de motor
Extensivo	Se considero un impacto extensivo debido a que existirá un recorrido de la embarcación desde un punto (muelle) al punto del proyecto, sin embargo, la contaminación generada por ruido es mínima debido al tipo de motor
Directo	Ocasionado por las maniobras necesarias durante la colocación y fijación de la tubería en el lecho marino
Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino

Manifiesto de Impacto Ambiental

Irreversible	La generación de contaminación por ruido debido a la operación del motor no puede revertirse
Irrecuperable	La generación de contaminación por ruido debido a la operación del motor no es recuperable
Baja	El impacto generado es muy bajo
Mitigable	Utilizar motor en condiciones electromecánicas adecuadas y permanecer apagado durante las maniobras de los buzos en el lecho marino

Afectación olor generado por el motor fuera de borda de la embarcación

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio
Alejado	Se considero un impacto alejado debido a que existirá un recorrido de la embarcación desde un punto (muelle) al punto del proyecto, sin embargo, la contaminación generada por olor es mínima debido al tipo de motor
Extensivo	Se considero un impacto extensivo debido a que existirá un recorrido de la embarcación desde un punto (muelle) al punto del proyecto, sin embargo, la contaminación generada por olor es mínima debido al tipo de motor
Directo	Ocasionado por las maniobras necesarias durante la colocación y fijación de la tubería en el lecho marino
Temporal	El impacto se presenta únicamente durante un periodo corto al momento de colocar y fijar el tubo en el lecho marino
Irreversible	La generación de contaminación por olor debido a la operación del motor no puede revertirse
Irrecuperable	La generación de contaminación por olor debido a la operación del motor no es recuperable
Baja	El impacto generado es muy bajo
Mitigable	Utilizar motor en condiciones electromecánicas adecuadas y permanecer apagado durante las maniobras de los buzos en el lecho marino

Impactos Negativos identificados en la matriz durante la Etapa de Operación

Durante la etapa de operación solo se identifica una acción que genera un impacto negativo, esta es la relacionada directamente con el fin del proyecto que es el vertimiento del agua de rechazo

Afectación por el vertimiento de salmuera al medio marino

Clasificación de impactos	Descripción
Adverso	Genera una afectación al medio
Próximo	Se considero un impacto próximo ya que se afecta de manera directa una zona localizada en la margen del canal de navegación

Manifiesto de Impacto Ambiental

Localizado	Se considero un impacto localizado ya que la dispersión debido a las corrientes se genera de manera rápida y el área de afectación según información existente se estima en un radio entre 500 y mil metros antes de que el agua de rechazo o salmuera este lo suficientemente diluida o dispersa
Directo	Ocasionado por acción directa de la descarga
Permanente	Si bien la descarga no se realizara de manera permanente (34 horas al día) si se generara de manera constante, aunque esta será de manera programada y no necesariamente se deberá realizar todos los días.
Irreversible	El posible efecto que se genera con la descarga no puede revertirse, se espera que exista una dilución rápida
irrecuperable	El posible efecto que se genera con la descarga no puede recuperarse, se espera que exista una dilución rápida
Baja	El impacto generado se ha considerado bajo ya que se espera una rápida difusión y no se identifican en las cercanías ecosistemas que pudieran verse afectados Se han considerado medidas de mitigación para este impacto que ha sido considerado como el más crítico del proyecto, estas medidas incluyen:
Mitigable	<ul style="list-style-type: none">• Difusión previa al vertimiento• Instalación de un difusor al final de la tubería• Realizar el vertimiento de manera programada en días y horas en que el flujo de salida del agua del canal de navegación sea más intenso• realizar el vertimiento cuando el flujo de la corriente se dirija del interior de la Ensenada hacia la boca.• Realizar el vertimiento en la zona contigua al canal de navegación donde las corrientes son más fuertes y favorecen la dilución• No realizar el vertimiento en zonas donde existan comunidades biológicas asentadas

V.2.2. Indicadores de impacto

La lista que a continuación se muestra es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo que van ligados a las actividades que se ligan al proyecto propuesto.

Es importante indicar que con fecha 8 de marzo del 2019 se emitió el oficio resolutivo del proyecto Línea de conducción y toma de agua de mar para planta desalinizadora del Fraccionamiento Pedregal S.A. de C.V. con numero de bitácora 03/MP-0160/09/18, en el cual se autoriza la instalación de tubería para tomar agua de mar con la finalidad de desalinizarla para uso del fraccionamiento, en dicha manifestación y resolutivo se hace hincapié que para esta obra se colocaran tres tubos de manera paralela de los cuales solamente uno de ellos sería utilizado para la extracción de agua dejando los otros dos como alternativas en caso de reparaciones o fallas.

Manifiesto de Impacto Ambiental

El presente proyecto pretende utilizar uno de esos tubos ya instalados que corren desde la planta desaladora hasta el lecho marino a la altura de la zona de extracción de agua, dos de estos tubos actualmente están sellados uno de los cuales será utilizado para el presente proyecto, el otro tubo, continúa hasta la zona de extracción de agua en la cual se observa una obra tipo gavión de fibra de vidrio rellena con piedra y grava, la cual es el punto de extracción de agua de mar, actualmente en la parte marina se observan la entrada de los tres tubos dos de los cuales están sellados, este punto será el punto de inicio para la tubería del agua de rechazo motivo de la presente manifestación de impacto ambiental.

El aprovechar esta infraestructura ya instalada permite que el presente proyecto no requiera de la apertura de zanjas ni uso de maquinaria para la instalación del tubo en la parte terrestre toda vez que ya existe una tubería la cual será aprovechada, misma que se realizó al amparo de la MIA con número de bitácora 03/MP-0160/09/18.

Esto permite disminuir considerablemente los impactos por la introducción de la tubería limitándose los impactos en la etapa de construcción a la instalación de la tubería en la parte marina, en donde no se requieren excavaciones, movimientos de tierra ni dragados, la tubería se coloca sobre el lecho marino generando impactos mínimos, la tubería está fijada por estructura de atraque de concreto tipo abrazadera de concreto.

Con ello se eliminan los impactos ambientales en la parte terrestre, por lo cual los impactos identificados por fase consideran:

1.- Etapa de preparación del sitio

No existe esta etapa en el proyecto toda vez que la parte terrestre del mismo ya está instalada

2.- Etapa de construcción

La única acción en esta etapa es la colocación de la tubería en el lecho marino, la cual queda fija con la colocación de estructura de atraque de concreto tipo abrazadera de concreto, en términos generales no existen construcciones como tal ya que se trata únicamente de la colocación de la tubería en el lecho marino.

El resto de las obras consisten en la conexión de tuberías en tierra dentro del polígono del fraccionamiento del Pedregal de La Paz, desde la planta desaladora hasta el punto de inicio de la tubería ya colocada, incluyendo las conexiones al tanque de dilución.

3.- Etapa de operación

La única actividad e impacto en esta etapa es el vertido de salmuera el cual como ya se indicó, considera una serie de medidas de mitigación que permiten considerar la viabilidad del proyecto, existe actualmente mucha bibliografía sobre el uso de

Manifiesto de Impacto Ambiental

plantas desaladoras como una alternativa viable para la obtención de agua potable principalmente en zonas áridas, en la mayoría de estos documentos se concluye que si existe un impacto negativo por el vertido de salmuera pero que este puede ser mitigado diluyendo el agua de rechazo y dispersándola mediante un difusor.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos o maquinaria de combustión, el presente proyecto como ya se indicó considera la instalación de tubería desde la planta desaladora al punto de descarga, sin embargo todo el tramo terrestre ya existe por lo que solo se realizara la colocación del tubo en el lecho marino, para ello se requiere del apoyo de embarcaciones menores, por lo tanto el único impacto sobre la calidad del aire seria el generado por las embarcaciones necesarias para el transporte del tubo y las estructuras de atraque de concreto tipo abrazadera.



Vista de los tubos ya instalados dos de los cuales actualmente están sellados y uno es utilizado para la extracción de agua



Gavión de fibra de vidrio rellena con piedra y grava, la cual es el punto de inserción de la tubería de extracción de agua, único tubo utilizado actualmente, se observa una gran cantidad de peces.

Manifiesto de Impacto Ambiental



Vista de uno de los dos tubos actualmente sellados que serán utilizados para el proyecto, desde este punto se colocara el tubo que terminara al inicio del canal de navegación y el cual lleva en su parte final un difusor marino.



La tubería, así como las estructuras de atraque de concreto tipo abrazadera de soporte actualmente representan estructuras de fijación, resguardo y zonas de alimentación para varias especies marinas



Punto de inserción de la tubería de extracción de agua al mar, mismo punto donde se encuentra la tubería que será utilizada para el agua de rechazo, se observa un pequeño registro en donde se encuentran los tubos previa a su entrada al mar.

Fauna: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, siendo para este proyecto de mayor relevancia la fauna marina.

Especies en la NOM-059: Daños que pudieran sufrir las especies incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Estructura del paisaje. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

Calidad del Ambiente Marino: Se refiere a las posibles afectaciones que el vertido de la salmuera pudiera ocasionar a las especies marinas cercanas a las áreas de vertimiento.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas

V.2.3. Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y metodologías, se basan en dos aspectos fundamentales: Los Puntos críticos identificados en donde el proyecto incide en sus impactos y la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental (Mendoza y Lechuga, no publicado).

Para el presente proyectos se han identificado dos puntos críticos:

- A) El efecto de la salmuera en el medio ambiente marino principalmente en el punto de vertido y zonas cercanas
- B) La afectación a la fauna marina durante los trabajos de colocación de la tubería.

V.2.4. Criterios

Los puntos críticos permiten enfocarse en los aspectos álgidos, donde el proyecto impacta directamente, esta permisión es también sobre los componentes que conforman los elementos identificados (puntos focales), para definir las formas de impacto, además que en la matriz se reporta en términos de magnitud.

La matriz de Evaluación de Impacto Ambiental, es el instrumento que define que acciones, elementos, efectos o agentes intervienen en el proceso de impacto sobre los puntos críticos identificados. Los Impactos según se describió antes, están basados en la probabilidad y se reporta en forma de magnitud en la matriz. Se indica el sentido del impacto, positivo o negativo, el porcentaje sobre los impactos

Manifiesto de Impacto Ambiental

que sea posible mitigar y sobre aquellos que no sea posible hacerlo para cada una de las etapas en las que se compone el proceso del proyecto que se propone, tal que, define por lo tanto las posibles acciones de mitigación, con o sin subsidio y de esta manera minimizar los impactos ambientales negativos debidos al proyecto.

V.2.5. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para realizar una evaluación de impacto ambiental de cualquier proyecto, se tiene que tomar en cuenta que éste está afectando en conjunto, diversos componentes a través de diferentes tópicos, al medio natural. La evaluación debe predecir (Erickson 1979), con cierta certidumbre, cómo es esta afectación, Como no es posible considerar el número infinito de individualidades del medio ambiente natural y los agentes de disturbio, todos los fenómenos intra e inter componentes y de los sistemas ambientales, y las formas interactuantes que componen el ciclo casual interminable (causa – efecto), la evaluación de impacto ambiental debido a un proyecto determinado, debe responder cuestiones básicas tales como ¿Cuál?, ¿Cómo?, ¿Qué elementos?, ¿Cuáles agentes? O ¿Qué efectos?, actuaran en los componentes ambientales en los diferentes sistemas y tópicos generales que componen al medio natural. Por esto se plantea una matriz de cribado, estandarizada para identificar y evaluar los impactos ambientales y resuelve en la posibilidad de mitigación de los impactos identificados y evaluados por ella. La Matriz de Evaluación Ambiental es una matriz pensada en las dos variantes de entendimiento: numérica (objetiva) y cualitativa (subjetiva), que permita en forma global enfocar, evaluar y comprender los impactos ambientales debidos al proyecto que se promueve, al mismo tiempo que desencadena una salida que propone las medidas de mitigación, recuperación y remediación.

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	1
VI.1.1 Descripción de los impactos identificados	2
VI.2. Impactos residuales	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de agua.....	5
Tabla 2. Medidas de mitigación.....	10

Manifiesto de Impacto Ambiental

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Con el fin de prevenir o disminuir los impactos ambientales generados en las etapas de construcción y operación del proyecto para la instalación de la tubería para el vertido del agua de rechazo de una planta desaladora, se plantean una serie de estrategias de prevención y mitigación, con el objetivo de hacer sustentable el proyecto, al mitigar en la mayor medida las afectaciones en el medio abiótico, biótico y socioeconómico (ver capítulo V).

Es importante destacar que las obras en tierra no serán necesarias ya que se utilizara tubería instalada previamente la cual fue evaluada en materia de impacto ambiental, el proyecto por tanto no considera la etapa de preparación del sitio únicamente las etapas de construcción y operación, la etapa de construcción consiste únicamente en la colocación de la tubería desde el punto de conexión con la tubería ya instalada hasta el borde del canal de navegación en donde las corrientes de agua permitirán una mayor dispersión del agua de rechazo o salmuera, la tubería es fijada con estructura de atraque de concreto tipo abrazadera de concreto prefabricados y la instalación en la parte final del tubo de un dispersor para verter el agua de rechazo a presión y con mayor fuerza facilitando su dispersión y evitando la concentración o sedimentación de manera focal o puntual, por lo que la etapa de construcción se limita únicamente a la colocación de la tubería por lo que todos los trabajos relacionados son en la parte marina, esta obra no requiere de excavaciones, dragados o movimientos de tierra.

Del total de impactos identificados en la evaluación ambiental del proyecto se determinó que el total de ellos pueden ser mitigados, de la evaluación se desprende que en la etapa de construcción la obra se limita únicamente a la instalación de la tubería y su conexión con el tramo ya existente, la tubería se fija con estructura de atraque de concreto tipo abrazadera por lo que los impactos identificados son mínimos y mitigables en la etapa de operación el principal impacto identificado es la descarga de salmuera al medio marino, sin embargo, como medidas de mitigación para este impacto se consideran: generar una dilución previa, y colocar un difusor submarino al final de la tubería para favorecer la dispersión de la salmuera ya diluida, adicionalmente se han considerado dos medidas importantes para mitigar el efecto negativo de este impacto, la primera consiste en realizar los vertimientos de manera programada de tal forma que el vertido se realice en la hora del día en que la corriente de agua del canal de navegación corra desde el interior de la laguna hacia la boca de la misma, la segunda consiste en que la tubería quede colocada al inicio del canal de navegación en donde existe una mayor corriente y profundidad.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Al respecto es importante señalar que el proyecto es parte complementaria de un proyecto que ya opera desde hace varios años, el fraccionamiento el Pedregal de La Paz fue evaluado en materia de impacto ambiental en el año de 2006, mismo periodo en que inicio la construcción de infraestructura y el desarrollo de los primeros lotes residenciales, para el abastecimiento de agua se conto en este proyecto con la construcción de una planta desaladora (en operación) la cual originalmente se abastecía de un pozo playero sin embargo en 2019 se aprobó una Manifestación de Impacto Ambiental para la colocación de tubería para la extracción de agua marina, toda vez que el agua de los pozos originales eventualmente se ha ido azolvando considerablemente, también de manera original se consideró realizar el vertimiento del agua de rechazo a un pozo de absorción, sin embargo esta opción ya no es funcional debido al incremento de los volúmenes de agua requerida para la operación del desarrollo por lo que se opto por la posibilidad de descargar el agua de rechazo directamente en el mar a través de la instalación de una tubería previo su dilución en tanques de almacenamiento y la instalación de un difusor submarino a ubicarse al final del tubo este último representa el proyecto que se somete al proceso de evacuación en materia de impacto ambiental y consiste únicamente en la colocación de la tubería necesaria para conducir el agua de rechazo hacia el mar.

El proyecto debido a su naturaleza solo considera la fase de construcción y de operación, ya que no se requiere de actividades de preparación del terreno, desmontes, despalmes, nivelados o compactados, la instalación de la tubería se realizó de manera paralela a la tubería ya existente para la toma de agua de mar el cual fue autorizada en materia de impacto ambiental en 2019, de esta autorización se derivó el proyecto el cual consistió en la colocación de tres tubos que corren de manera paralela desde la planta de desaladora hasta el punto previo a su entrada en mar, de estos tres tubos solamente uno de ello es utilizado para la extracción de agua, por lo cual otro de los tubos será aprovechado para la descarga, por lo cual el presente proyecto no requiere de actividades en tierra.

De tal forma que el proyecto únicamente en la etapa de construcción considera la instalación de la tubería desde el punto de conexión con el tubo ya existente en mar hasta el inicio del canal de navegación, el tubo se coloca sobre el lecho marino por lo que no requiere de dragados o excavaciones y es sujeto por

VI.1.1 Descripción de los impactos identificados

VI.1.1.1 *Etapa de construcción*

Medio terrestre:

Contaminación del suelo

El proyecto no requiere de obras o actividades en la zona terrestre únicamente considera en la etapa de construcción, la colocación de la tubería en el lecho marino la cual se fija con estructuras de atraque de concreto tipo abrazadera

Manifiesto de Impacto Ambiental

Basura: Durante la etapa de construcción todas las actividades se realizan en el lecho marino y estas consisten en la colocación de la tubería y de las estructuras de fijación las cuales son de concreto y están armadas previamente, los trabajos consisten en el acarreo de la tubería y de las estructuras de fijación mediante embarcaciones tipo panga saliendo desde alguno de los embarcaderos existentes en las cercanías al proyecto, una vez llegando al sitio con ayuda de buzos el tubo es colocado en el lecho marino y las estructuras de fijación se colocan por encima del tubo, durante estas maniobras no se requiere del uso de ningún materia o equipo especializado, no se generan basuras por empaques, bolsas, cajas o ningún otro tipo de material, en la embarcación se cuenta con una hielera con bebidas para el equipo de trabajo y la basura es colocada en una bolsa una vez en tierra esta es depositada en algún contenedor, la basura generada es prácticamente nula y se limita a algunas botellas de bebidas y alimentos.

En la etapa de operación no se realiza ninguna actividad excepto monitoreos para verificar las condiciones de la tubería, los cuales serán realizados por buzos y monitoreos de las condiciones de la zona para garantizar que no existan afectaciones a la zona, en estas actividades que se realizan de manera esporádica no se genera ningún tipo de basura.

Descargas de aguas residuales: No existen trabajos en tierra por lo cual no se requiere de trabajadores, los trabajos en el lecho marino son de corta duración debido al tipo de obra la cual consiste únicamente en la colocación de la tubería y las estructuras de fijación, el personal utilizado en mínimo, buzos y capitán de embarcación, no existirán descargas de aguas residuales

Afectación al relieve

No se realizarán afectaciones al relieve en tierra, todas las obras se realizan en el lecho marino y solo consisten en la colocación de la tubería y las estructuras de fijación, la obra o trabajos no requieren de excavaciones, nivelaciones, compactaciones o dragados, el tubo simplemente se coloca en el lecho marino.

En cuanto al relieve submarino no existen afectaciones en relación a su modificación ya que la obra consiste únicamente en la colocación del tubo y de las estructuras de fijación, durante estas acciones se identifican dos impactos, el primero consiste en la afectación a la fauna marina del lugar principalmente a los organismos bentónicos sésiles o de poca movilidad y en menor medida a los peces, el impacto es temporal auto remediable y mitigable, se considera auto remediable para el grupo de peces y organismos de amplia movilidad, ya que estos se desplazan ante la presencia de personas u objetos extraños, sin embargo se mantienen en zonas cercanas salvo una maniobra o acción premedita es improbable que por las actividades del proyecto de afecte a estos organismos una vez instalado el tubo y retirado el personal las especies regresan a sus zonas naturales si alguna afectación, como ya se dijo anteriormente de igual forma al finalizar las maniobras se genera un impacto benéfico ya que la tubería y las estructuras de fijación sirven

Manifiesto de Impacto Ambiental

como áreas de refugio y fijación para varias especies, es un impacto mitigable ya que para evitar la afectación a los organismos sésiles o de poca movilidad se implantara como medida de mitigación la realización de recorridos previo a las maniobras para la instalación de la tubería en las cuales dos buzos de manera manual realizara una remoción de los organismos identificados trasladándolos a sitios cercanos, la el otro impacto es el ocasionado por las maniobras de colocación del tubo y de las estructuras de fijación ya que en el momento de su colocación pueden generar turbidez en el agua por partículas suspendidas este impacto es temporal auto remediable y mitigable, se considera auto remediable porque las partículas suspendidas en la columna de agua rápidamente precipitan nuevamente al lecho marino y mitigable ya que se realizaran maniobras para la colocación de los tubos y las estructuras de fijación con apoyo de cuerdas y boyas para que la colocación se realice manera lenta y al contacto con el sedimento el impacto sea mínimo, para ello se utilizan buzos de apoyo que coordinan y ayudan en dichas maniobras.

Geomorfología

No existirán modificaciones.

AGUA

Superficial

Derrames; Goteo; Residuos Peligrosos: En la zona no se identificaron corrientes de agua que pudieran verse afectados, el proyecto no considera ninguna actividad en tierra y por lo tanto modificaciones o actividades que pudieran afectar las corrientes de agua.

Etapas de operación

El cuerpo de agua que pudiera ser afectado es la zona marina que corresponde a la bahía de La Paz, es generado por la descarga de agua de rechazo o salmuera, el área de afectación es mínima y el vertimiento se realiza en la zona cercana al canal (al borde), en esta zona a diferencia de las zonas cercanas a la costa no existen comunidades fijas o permanentes el sustrato es propiamente un arenal y las velocidad e intensidad de las corrientes del canal de navegación generan que las condiciones para los órganos bentónicos sean prácticamente imposibles, la escasa fauna observada en el canal de navegación y sus zonas adyacentes corresponde a peces en muy poca abundancia que están en tránsito, no se observaron en las cercanías al canal organismos bentónicos ni sustrato que favorezca su presencia en esta zona, estos factores serán utilizados para minimizar el impacto ambiental.

Este impacto es considerado como el único impacto crítico del proyecto, el resto de los impactos identificados se presentan en la etapa de construcción todos son puntuales, de baja intensidad, temporales y mitigables, para el caso de la etapa de

Manifiesto de Impacto Ambiental

operación donde el único impacto identificado corresponde al vertimiento del agua de rechazo del proceso de desalinización se puede mitigar de la siguiente forma:

1.- Realizar una dilución previa en un tanque de almacenamiento, esta dilución se realiza previo al inicio del bombeo para el vertimiento del agua de rechazo, con ello se reducen las concentraciones de sales (agua de rechazo) de aproximadamente 70 ups entre 40 y 45 ups en promedio dependiendo de la calidad de agua con la que se mezcle, en el medio marino en promedio en la Bahía de La Paz la concentración es de 37.7 ups, por lo que el agua mezclada presenta concentraciones mayores al medio marino pero ya no hipersalinas a diferencia de si el vertimiento se realizara sin la dilución.

Tabla 1. Tipos de agua.

Salinidad (ppm de TDS)	Tipo de agua
Menos de 1,000	Dulce
De 1,000 a 10,000	Salobre
De 10,000 a 30,000	Salina
De 30,000 a 50,000	Merina
Más de 50,000	Salmuera

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología del Agua.

De acuerdo a la tabla anterior la zona donde se ubica el proyecto tiene se ubica en 35,700 ppm, el agua de la salmuera sale a una concentración aproximada de 70,000 ppm, el proceso de dilución consiste en baja la concentración por debajo de las 50,000 ppm, considerándose dentro del rango de la categoría de agua marina aun cuando este por encima del promedio de la bahía.

2.- Colocar un difusor al final de la tubería, el difusor produce un chorro del vertido descarga al medio marino pasando por el interior de la cabeza difusora. La alta velocidad del fluido al pasar por la sección estrecha del dispositivo, provoca un diferencial de presión con respecto al medio receptor, produciéndose un efecto de succión en esa sección. El agua del medio atraída por la succión entre en el dispositivo mejorando la mezcla y la dilución del vertido.

3.- Realizar el vertimiento de manera programada en días y horas en que el flujo de salida del agua del canal de navegación sea más intenso con ello se permitirá una mayor y más rápida dilución y realizar el vertimiento cuando el flujo de la corriente se dirija del interior de la Ensenada hacia la boca.

4.- Realizar el vertimiento en la zona contigua al canal de navegación donde las corrientes son más fuertes y favorecen la dilución.

5.- No realizar el vertimiento en zonas donde existan comunidades biológicas asentadas, lo que se complementa con el punto anterior toda vez que en el canal de navegación prácticamente no se identificaron especies bentónicas y solo algunos peces en tránsito.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Está comprobado que Las plantas desalinizadoras producen un caudal de rechazo con alta concentración de sales y otros componentes que representan un alto riesgo para los ecosistemas marinos bentónicos, como pueden ser las praderas de pastos, zonas de algas, arrecifes o zonas de gran abundancia de peces, el área de vertimiento considerada para el presente proyecto se localiza en el inicio del canal de navegación, el cual es una canal natural que diariamente tiene un intercambio de agua entre la Bahía de la Paz y la Laguna o Ensenada de La Paz, por lo que se genera una corriente importante que ayudara a la rápida dispersión del agua de rechazo, en esta zona no se identifican comunidades como las arriba descritas que pudieran verse afectadas de manera directa por el proyecto.

Residuos

Durante la etapa de construcción, no se generan residuos, ya que únicamente se considera la instalación de la tubería, colocándola está en el lecho marino y de las estructuras de fijación.

Estas son consideradas como maniobras más que construcciones ya que se limitan a la colocación y fijación del tubo, y por lo tanto la maniobra o actividad propuesta en esta etapa no genera ningún tipo de residuo o basura, la única posible es la que resulta del consumo de bebidas y alimentos dentro de la embarcación, las cuales serán colocadas en una bolsa de plástico y una vez en tierra depositadas en un contenedor la generación de estos residuos es mínima.

Durante la etapa de operación no se prevé la generación de residuos, una vez instalada la tubería la única función es el vertimiento del agua de rechazo de la desaladora, no se requiere de personal para su operación, las únicas actividades en la etapa de operación en que se prevé existan personas en el área es para la realización de monitoreos de la tubería y de las condiciones ambientales de la zona dichas actividades no generan ningún tipo de residuo.

Lixiviación afectación a los cuerpos de agua. No habrá actividades en tierra por lo cual no se generan residuos de ningún tipo en mar los únicos residuos generados son mínimos resultado del consumo alimentos y bebidas por el personal que instalara el tubo estos se generan dentro de la embarcación

y se colocan en una bolsa de plástico.

AIRE

El impacto sobre el aire es principalmente debido a la contaminación por polvos y partículas suspendidas que se generan durante la etapa de construcción por las acciones de rodamiento de vehículos, operación de los motores de maquinaria y las partículas de polvo por las excavaciones sin embargo como ya se indico el presente proyecto no realizara obras en tierra y por lo tanto no se generan afectaciones en este sentido.

Manifiesto de Impacto Ambiental

La contaminación al aire solo se generará por el uso de motores de la embarcación tipo panga, los efectos que esta pudiera generar son mínimos y menores si se considera que en el área de colocación del tubo en su mayoría de tiempo el motor estará apagado, solo se encenderá para ciertas maniobras mínimas.

Mitigable y auto remediable: durante la etapa de construcción (colocación del tubo) se deberá utilizar una embarcación con un motor en buen estado, se considera auto remediable ya que la mayor parte del tiempo en que se genera contaminación por la combustión del motor de la embarcación esta esta en movimiento haciendo que las pocas emisiones se dispersen rápidamente es un impacto temporal que se genera solo por algunos días en que se hacen las maniobras para la instalación de la tubería.

BIOSFERA

Matorral

No existirá ningún tipo de afectación a la vegetación en ninguna etapa del proyecto, no se realizarán obras en tierra.

Fauna

Referente a la fauna marina como se observo en los muestreos realizados para la presente manifestación a lo largo de la tubería se observa una gran cantidad de vida marina, esta tubería sirve de refugio y zona de fijación para muchas especies por lo que en la etapa de operación no se prevén impactos negativos, sin embargo en la etapa de construcción que consiste en la instalación de la tubería en el lecho marino podrían afectarse especies bentónicas de poca o nula movilidad, por lo que previo a la instalación del tubo se realizara un recorrido con técnicos para remover al menos de manera temporal a los organismos bentónicos que se localizan en la zona de colocación de la tubería, para el caso de los peces los cuales en su gran mayoría tienen una gran movilidad no se considera afectación alguna debido a su desplazamiento cuando existe la presencia de humanos en la zona marina.

En la zona final de la tubería que se pretende colocar al inicio del canal de navegación se observo que la fauna es escasa y generalmente solo se observan organismos en tránsito, esto debido probablemente a factores naturales como la corriente, tipo de sedimento, etc. Y antrópicos ya que este canal es utilizado de manera constante por embarcaciones de distintos calados que navegan a través de este canal para entrar o salir de la Ensenada.

Para el presente proyecto en la zona marina solo se observó en áreas cercanas a la zona donde esta parte de la tubería que será utilizada la especie *pinctada mazatlanica* (madre perla) considerada como Pr (sujeta a protección especial), en las zonas donde se encuentra parte del tubo, la tubería de la extracción y la zona donde se pretende instalar el resto del tubo no se observo esta especie, sin embargo previo a la colocación del tubo como medida de mitigación se realizaran recorridos

Manifiesto de Impacto Ambiental

para el traslado temporal de especies bentónicas a zonas cercanas, incluyendo organismos de esta especie.

Este impacto es mitigable mediante el recorrido con buzos para el movimiento de especies bentónicas de poca movilidad, auto remediable para el caso de peces ya que estos se alejan de manera natural con la presencia de buzos y finalmente se considera benéfico ya que en la etapa de operación tanto el tubo como las estructuras de fijación, sirven como zonas de resguardo, fijación, alimentación e incluso áreas de desove.

La fauna marina se puede ver afectada por las maniobras de instalación de la tubería por lo que se deberá aplicar una medida de mitigación consistente en la remoción de organismos bentónicos de poca movilidad, los peces generalmente se alejan de las zonas que pudieran estar perturbadas, una vez terminada la colocación de la tubería se espera un impacto benéfico ya que esta sirve como área de refugio y para fijación de algunos organismos.

Debido al tipo de obras y su duración únicamente se utilizarán técnicas de ahuyentamiento (manejo pasivo de fauna) durante los trabajos de colocación de la tubería en el medio marino para el caso de los peces y movimiento manual en organismos bentónicos de poca movilidad.

ARMONÍA

Escenario

Horizonte Visual; Visibilidad; Clareo; Maquinaria.

Durante la etapa construcción se genera un impacto visual bajo debido al tipo de obra (instalación de tubería), la presencia de embarcación tipo panga y las maniobras de manejo para la colocación del tubo generan un impacto escénico por su presencia en la zona, este impacto es temporal de baja duración y se puede mitigar implementando acciones simples como los días y horarios de trabajo ya que esta zona es poco visitada en días hábiles y horarios laborales por lo que las maniobras se realizaran en estos días y horarios evitando que el escenario se vea afectado cuando hay una mayor presencia de visitantes y vehículos transitando por la carretera escénica, colocación de señalización con boyas para evitar accidentes con embarcaciones o personas y realizando los trabajos en tiempo y forma conforme a su programación final.

En la etapa de operación no se presenta ningún tipo de impacto de esta naturaleza, toda vez que el tubo se encuentra en el lecho marino y este es rápidamente cubierto por organismos algas principalmente permitiendo que quede integrado al medio marino.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Ruido

MITIGABLE: El único ruido generado por el proyecto es el que se genera por el uso del motor fuera de borda de la embarcación, este impacto es temporal y su mitigación considera:

1. El ruido que se produce en la etapa de construcción es bajo, no permanente debido a que se producirá durante horario de trabajo diurno y solo en la etapa de construcción, la cual consiste únicamente en la colocación de tubería. Se debe implementar el uso de embarcaciones con motores en perfecto estado electro mecánico.
2. El ruido humano es de bajos decibeles por lo que se considera de baja intensidad y poco molesto, las obras se realizan en el lecho marino.
3. Dar mantenimiento a maquinaria y equipo en todas las etapas del proyecto (embarcaciones tipo panga) este deberá ser en talleres autorizados fuera del proyecto.
4. Mantener el motor apagado mientras los buzos realizan maniobras en el lecho marino, solo encender el motor para maniobrar o dirigirse a otro punto.

En la etapa de operación se produce un ruido de baja frecuencia y temporal por el funcionamiento de la bomba para el desecho del agua de rechazo, esta no permanecerá en operación por largos periodos y se encenderá únicamente de manera programada, esta no estará en operación permanente y los decibeles son muy bajos. Aunque el ruido no puede ser mitigado o eliminado, se puede atenuar implementando medidas de mantenimiento oportuno para el funcionamiento eficaz de los equipos.

Actualmente en el sitio del proyecto ya se encuentra un tubo para la extracción de agua y con una bomba, durante los recorridos realizados no se observaron afectaciones a la fauna por esta obra, lo anterior se confirma al observar una gran variedad y cantidad de peces que nadan muy cerca de la tubería.

Olor

AUTORREMEDIBLE Y MITIGABLE: La generación de olores es mínima y temporal, únicamente se produce por el uso del motor de la embarcación, sin embargo, como se indicó anteriormente el uso del motor será esporádico ya que este deberá permanecer apagado durante los periodos de maniobra de los buzos en el lecho marino.

El resto de los impactos identificados son positivos y coadyuvarán al suministro de agua potable a los residentes del desarrollo.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Etapa de operación

La etapa de operación consiste únicamente en el vertimiento del agua de rechazo (salmuera) al lecho marino, es en esta etapa donde se presentan los impactos más significativos debido al vertimiento.

Para esta etapa se considera que el impacto es permanente, aunque la operación de descarga no se realiza de manera constante sino únicamente por un par de horas en horarios y días establecidos dependiendo de las corrientes de entrada y salida de agua al canal de navegación, es mitigable ya que existen varias medidas para mitigar el efecto negativo de la salmuera entre ellas:

- 1) Dilución de la salmuera previo a su vertimiento en el lecho marino.
- 2) Colocación de un difusor submarino
- 3) Programación de los días y horarios de vertimiento de tal forma que este se realice cuando el flujo de la corriente corre del interior de la laguna hacia la boca que conecta a este cuerpo con la Bahía de La Paz.
- 4) Monitoreo de la calidad de agua del efluente para determinar que las concentraciones de sal estén dentro del límite máximo permisible (ppm).

El resto de los impactos identificados son positivos y ayudan a la dotación de agua a los residentes del desarrollo residencial del Pedregal de La Paz, también se considera un impacto positivo el hecho de que la tubería representa un área para sustrato de diferentes organismos marinos y áreas de refugios, durante los muestreos realizados para la elaboración del presente estudio se observó que en la tubería existente (extracción de agua de mar) existen varios organismos que se desplazan o se encuentran de manera fija a lo largo del tubo y de las estructuras de fijación

Tabla 2. Medidas de mitigación.

Resumen de medidas de mitigación		
Receptor del impacto	Generador de impacto	Medida de Mitigación
General	Construcción y Operación	<p>Programa de seguimiento ambiental: parte de las estrategias para garantizar la implementación de todas las medidas de mitigación, programas, términos y condicionantes en materia ambiental, la promovente designará un supervisor ambiental y elaborará el Programa de Seguimiento ambiental en función de lo establecido en la MIA y lo indicado por la autoridad en la materia.</p> <p>Al inicio de actividades y durante todas las etapas, se capacitará y concientizará al personal sobre la conservación de los recursos, prevención y mitigación</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental

		de impactos generados y medidas de seguimiento y control.
	Derrames y goteos	La única posibilidad de un derrame o goteo sería por el uso del motor fuera de borda para la embarcación, la medida de mitigación indicada al respecto considera el uso de una embarcación tipo panga con motor fuera de borda en perfectas condiciones electro mecánicas, así como mantener el motor apagado durante las maniobras de los buzos en el fondo marino.
Suelo (calidad)	Basuras	No existirán obras en tierra por lo cual no se generan ningún tipo de residuos, en las actividades de colocación de la tubería en el lecho marino los únicos residuos generados son de tipo urbano y se generan como resultado del consumo de alimentos y bebidas de un personal de tres trabajadores, estos son mínimo y se deberán depositar en una bolsa de plástico dentro de la embarcación y depositados en un contenedor al momento de llegar a tierra.
		En la etapa de operación no se generan residuos
	Aguas negras residuales	Los trabajos son limitados a unas pocas horas únicamente por personal en la zona marina no se requiere de baños.
Suelo (estructura)	Despalme, Compactación y nivelación	No se requiere de ningún tipo de trabajo o preparación del sitio.
Suelo (relieve)	Cortes, Rellenos, Nivelación, Aplanados	No se requiere de ningún tipo de movimiento de tierra ni en el lecho marino.
Geomorfología (Río, Ribera, Superficie)		No se identificó ninguna corriente de agua.
Geomorfología (planicie)	Cortes, Rellenos, Nivelación, Aplanados	No se requiere de ningún tipo de movimiento de tierra.
Hidrosfera (agua superficial)		No se identificó ninguna corriente de agua.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Hidrosfera (Oposición a Drenajes e Hidrodinámica)		No se identificó ninguna corriente de agua.
	Derrames, Goteo, Residuos Peligrosos	No se requieren obras en tierra
	Basuras	No se requieren obras en tierra
	Lixiviación	No se requieren obras en tierra
Hidrosfera (agua subterránea)	Agua de rechazo a la zona marina	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dilución de la salmuera previo a su vertimiento en el lecho marino. 2) Colocación de un difusor submarino 3) Programación de los días y horarios de vertimiento de tal forma que este se realice cuando el flujo de la corriente corre del interior de la laguna hacia la boca que conecta a este cuerpo con la Bahía de La Paz. 4) Monitoreo de la calidad de agua del efluente para determinar que las concentraciones de sal estén dentro del límite máximo permisible (ppm).
Aire (Microclima)	Eliminación, Despalme, Nivelación	No se removerá o afectará vegetación.
Aire (calidad)	Humos, Gasificación de Combustibles, Polvo	La única posibilidad de un impacto sobre la calidad del aire sería por el uso del motor fuera de borda para la embarcación, la medida de mitigación indicada al respecto considera el uso de una embarcación tipo panga con motor fuera de borda en perfectas condiciones electro mecánicas, así como mantener el motor apagado durante las maniobras de los buzos en el fondo marino.
Biosfera (Flora)	Eliminación, Despalme, Nivelación	No habrá afectación a la vegetación.
Biosfera (Fauna)	Eliminación de fauna, pérdida de hábitat	El impacto sobre las especies marinas solo se identifica durante las maniobras de colocación del tubo, para ello se realizará un recorrido con buzos para la reubicación de fauna sésil o de poca movilidad.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Paisaje (Armonía)	Construcción, maquinarias y equipo	El único equipo utilizado es una embarcación tipo panga que será utilizada para el transporte y las maniobras de colocación de la tubería y las estructuras de fijación la embarcación como tal no genera un impacto visual o al paisaje ya que en la zona es común observar embarcaciones similares, como medida de mitigación se deberá trabajar en días hábiles y en horarios diurnos cuando la zona es menos utilizada por turistas.
Paisaje (Escenario)	Construcción, maquinarias y equipo	El único equipo utilizado es una embarcación tipo panga que será utilizada para el transporte y las maniobras de colocación de la tubería y las estructuras de fijación la embarcación como tal no genera un impacto visual o al paisaje ya que en la zona es común observar embarcaciones similares, como medida de mitigación se deberá trabajar en días hábiles y en horarios diurnos cuando la zona es menos utilizada por turistas.
Paisaje (ruido)	Maquinaria, Tráfico Humano	El ruido es un impacto mínimo, temporal ocasionado por el uso del motor fuera de borda, como medida de mitigación se deberá utilizar una embarcación con motor en perfectas condiciones electro mecánicas y permanecer apagado durante las maniobras en el lecho marino realizadas por los buzos.
Paisaje (olor)	Humos, Gasificación de Combustibles, Polvo	El impacto es mínimo prácticamente nulo auto remediable causado por el proceso de combustión de la embarcación, como medida de mitigación se deberá utilizar una embarcación con motor en perfectas condiciones electro mecánicas y permanecer apagado durante las maniobras en el lecho marino realizadas por los buzos.
Social (Calidad de vida)	Oportunidad de Iniciativas, Bienestar, Confort	Proporcionar un servicio eficiente de suministro de agua potable a los residentes del desarrollo Pedregal de La Paz.
Economía (Negocios, Turístico, Públicos, Privados)	Oferta- Demanda	Mantener la calidad en el servicio de suministro de agua potable.
Institucional	Conflicto Social: de Uso de Suelo	No se considera que el proyecto genere conflictos en este sentido.
Empleo	Obras	Contratar personal calificado.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Equipamiento	Obra	Realizar obras de calidad con materiales y suministros de acuerdo a las necesidades de cada fase del proyecto y utilizar equipos automatizados.
Servicios	Obra	Ofrecer servicios de calidad.
Economía local	Obra	Fomento del fraccionamiento de tipo residencial turístico.

VI.2. Impactos residuales

Toda actividad genera impactos en el ecosistema, ya sea de forma temporal o permanente. Los impactos residuales son aquellos que persisten aun cuando se realizaron las medidas de mitigación o simplemente no pueden ser mitigables al realizar el proyecto.

No se han considerado impactos residuales, los impactos identificados son mínimos la mayoría de ellos temporales y todos son mitigables, el impacto más significativo se genera en la etapa de operación debido al vertimiento de agua de rechazo a la zona marina, sin embargo, es posible mitigar este impacto.

Para ello es necesario considerar los siguientes puntos:

La desalinización de agua es una opción viable para la obtención de agua principalmente en algunas zonas del país como lo es Baja California Sur, si bien generan un impacto por la generación de salmuera este puede ser mitigado y sobre todo contribuyen a bajar la presión sobre los mantos freáticos de estas zonas.

La alta demanda de agua que se realiza por el gran desarrollo en algunas regiones del país donde hay escasez del recurso, ha provocado una sobreexplotación de los acuíferos y de los cuerpos de aguas superficiales que abastecen del vital recurso a estas regiones. En las zonas costeras con acceso a aguas salobres, una alternativa viable a este problema puede ser la desalinización del agua, para ser usada como fuente de abastecimiento, además, gracias a las mejoras y al desarrollo de nuevas tecnologías, el costo de la desalinización se está haciendo cada vez más competitivo respecto al costo de explotar las fuentes convencionales de abastecimiento.

En México, no existe normatividad referente al proceso de desalinización de aguas marinas y salobres, que regule o controle los impactos ambientales al medio marino que pudiesen generar sus productos y desechos, sin embargo, es necesario considerar, observar y cumplir con lo establecido en la 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.

Utilizar tuberías adecuadas que no sean afectadas por la corrosión (policloruro de vinilo).

El punto final de la tubería para el vertido de salmuera deberá contar con rehiletos de dispersión (dispersores); para favorecer su dilución en la columna de agua, según

Manifiesto de Impacto Ambiental

el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y a profundidades relativamente someras, para el presente proyecto se ha propuesto que el final de la tubería este al pie del canal de navegación.

Realizar muestreos de agua conforme a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El vertido de salmuera deberá de hacerse en la zona de transición con el canal de navegación, donde existe una mayor corriente debido al intercambio de agua que se genera de manera constante con la Bahía de La Paz.

El vertido de la salmuera se deberá realizar de manera programada las horas del día que la corriente va en dirección hacia la boca de la Ensenada (laguna) considerada como la salida de agua.

De acuerdo a R. González E. *, K. N. León V., G. E. Dévora I. y A. G. Mendoza L. 2009. Los límites permisibles para descargas en aguas costeras de explotación pesquera, navegación y otros usos, así como los límites permisibles en descargas en estuarios y humedales naturales, fueron establecidos en base a la tolerancia de salinidad de las especies faunísticas. Esta tolerancia se determinó a partir de los bioensayos realizados en las especies faunísticas antes mencionadas, las cuales fueron usadas como criterios indicadores para la realización de esta NOM. Los bioensayos arrojaron como resultado una tolerancia de 43,000 mg l⁻¹ de SDT, ya que este límite no provoca malformaciones en los camarones, ni daños en sus huevecillos, además mantiene la fertilidad de los erizos morados.

En este sentido una medida de mitigación considerada es la dilución de la salmuera previa al vertimiento de tal manera que la concentración de sales quede por debajo de 43,000 mg l⁻¹.

La mezcla de la descarga tiene dos efectos: diluir la concentración de sales y otros compuestos químicos y disminuir la temperatura de la salmuera.

La afectación a fauna acuática debido al vertido de salmuera y otros contaminantes, no tiene gran repercusión más allá del punto de descarga, ya que la dilución de esta es casi inmediata y ocurre en su totalidad aproximadamente en un rango de 300-500 metros del punto de descarga, dependiendo de la hidrodinámica del sitio.

La zona de descarga propuesta se basa en dos aspectos relevantes, por un lado el canal de navegación es la zona más dinámica en donde existe una mayor corriente lo que favorece la rápida dispersión de la salmuera la cual como se indico es diluida previamente a su vertido y por otro lado en la zona no se identificaron comunidades biológicas de ningún tipo ni en el canal ni en las zonas cercanas esta zona es prácticamente un arenal donde se observan muy pocos organismos la mayoría de ellos en tránsito, considerando que el vertido pudiera afectar una distancia de 500 metros desde el punto de vertimiento en donde existirá un difusor, de acuerdo a los nuestros realizados dentro de este rango no se identifican comunidades biológicas

Manifiesto de Impacto Ambiental

de ningún tipo que pudieran verse afectadas, por otro lado es importante considerar que el vertimiento solo se realiza de manera esporádica y programada para que este se efectúe en la hora en que existe una mayor corriente del interior de la Ensenada hacia la boca de la misma para evitar que la pluma salina se dirija hacia el interior de la Ensenada donde las corrientes son menores y por lo tanto la difusión sería mas lenta y probablemente alcanzaría una mayor distancia.

Consulta Pública

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1. Pronóstico del escenario	1
VII.2. Programa de vigilancia ambiental.....	4
VII.2.1. Programa de mantenimiento preventivo.....	4
VII.2.2. Programa de Capacitación Ambiental.....	4
VII.2.3. Ejecución del Programa de Vigilancia	5
VII.3. Conclusiones	5

Manifiesto de Impacto Ambiental

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

La Paz es la capital del estado de Baja California Sur y principal centro económico de la entidad, si bien en el aspecto turístico el municipio de Los Cabos se ha convertido en el principal centro turístico, La Paz sigue manteniendo una importancia estratégica en el desarrollo y economía del estado, a diferencia del turismo que se ha generado en los últimos años, La Paz, mantiene un tipo de turismo específico basado principalmente en turismo náutico, eco turismo y turismo de aventura y naturaleza, así como turismo de personas mayores que gustan del clima y tranquilidad de la ciudad, muchos de ellos residentes temporales o permanentes que han encontrado en esta ciudad un lugar adecuado para vivir, el proyecto Pedregal de La Paz es un desarrollo habitacional de viviendas de interés alto, que se ha desarrollado de manera gradual, esta inmerso en una zona turística de importancia y también industrial, dentro de esta zona se observa un desarrollo lento pero constante en donde se localizan hoteles, condominios, marinas, zonas comerciales y recreativas y también como se dijo una zona industrial en donde destacan al central eléctrica de Punta Prieta y la terminal de PEMEX, peso a ello la zona goza aun de una condición aceptable en el medio marino y terrestre, sin embargo como cualquier zona en desarrollo también presenta cierta problemática en su conjunto, destacando como en otras partes de la ciudad la falta de suministro de agua lo que ha originado que muchos desarrollos opten por generar alternativas para el abastecimiento de este vital recurso.

El proyecto pedregal de La Paz ha operado desde su inicio con una planta desaladora que en su origen obtenía el agua a través de pozos playeros peros. Sin embargo en 2019 se emitió el oficio resolutivo del proyecto Línea de conducción y toma de agua de mar para planta desalinizadora del Fraccionamiento Pedregal S.A. de C.V. con numero de bitácora 03/MP-0160/09/18, en el cual se autoriza la instalación de tubería para tomar agua de mar con la finalidad de desalinizarla para uso del fraccionamiento, también en su origen el vertimiento del agua de rechazo se realizo en un pozo de absorción, sin embargo los costos operativo y el incremento en la demanda han generado la necesidad de buscar alternativas, considerándose para ello el vertimiento del agua de rechazo (salmuera) en el lecho marino, al respecto es importante considerar que en la zona existen algunos proyectos similares que realizan descargas a la zona marina y no se observan impactos sobre este medio, de acuerdo a expertos en la materia y al desarrollo de nuevas tecnologías para el vertimiento de salmuera en mar las acciones de mitigación básicas como la dilución previa y la utilización de un difusor submarino se obtienen valores adecuados que generan impactos mínimos.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Pronóstico del escenario

Es probable que esta zona continúe su crecimiento de manera moderada y a un ritmo lento como se ha observado en los últimos años, sin embargo el abastecimiento de agua para el desarrollo de esta zona continuara siendo una problemática importante y la desalación hoy en día es una de las alternativas más viables para la obtención de este recurso, en este sentido es probable que se localicen en el mediano y largo plazo proyectos similares que incorporen las tecnologías actuales o futuras tecnologías que se vayan desarrollando para minimizar al máximo los impactos ambientales que se pudieran ocasionar.

Escenario sin la ejecución del proyecto

Sin la ejecución del presente proyecto se consideran dos aspectos importantes, por un lado no se generaría ningún tipo de afectación al medio ambiente lo que se entrada se considera como algo positivo, sin embargo por otro lado existirá un problema para las descargas de aguas de rechazo de la planta desaladora que ya opera en el fraccionamiento Pedregal de La Paz, el proyecto en si se ha centrado en un solo impacto negativo el cual es básicamente los efectos del vertido de salmuera en el medio marino ya que la planta desaladora opera desde hace varios años para el suministro del recurso agua a los habitantes del fraccionamiento, por lo que de no llevar a cabo el proyecto implica de todas formas un impacto al medio ambiente aunque este sea mínimo, se tendrían que buscar otras soluciones en las que el costo de operación sea accesible para llevar a cabo el vertimiento del agua de rechazo.

Escenario con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas

De realizar el proyecto sin la implementación de medidas de mitigación se esperaría el peor escenario el impacto generado podría considerarse como medio y podría llegar a afectar a especies marinas de la zona.

Escenario con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la Manifestación de Impacto Ambiental Sector Hidráulico- P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se esperaría que los impactos al ser mitigados sen bajos o imperceptibles en el medio marino, para ello es fundamental que exista una difusión previa y se instale un difusor sub marino para lograr una rápida difusión y dispersión de la salmuera, así mismo se deberá garantizar que la zona de vertimiento se encuentra alejada de comunidades marinas como se ha propuesto en el presente proyecto.

Pese a que los impactos identificados son mínimos y bajos el promovente deberá implementar un Programa de Supervisión Ambiental para garantizar el

Manifiesto de Impacto Ambiental

cumplimiento de la normativa y la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Dicho programa incluye los siguientes objetivos:

1. Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensación y corrección establecidas en la presente manifestación de impacto ambiental, en los programas específicos, así como de los términos y condicionantes que la autoridad ambiental haya determinado en las autorizaciones correspondientes.
2. Minimizar o prevenir los posibles impactos ambientales no previstos sobre los recursos naturales, derivados de la operación del proyecto, tanto en el predio como su área de influencia.
3. Establecer las estrategias e indicadores para asegurar que la operación del proyecto no genere impactos ambientales adicionales a los ya manifestados en el presente estudio.
4. Determinar las metas que son deseables de alcanzar para cada una de las estrategias propuestas tendientes a asegurar que la operación de las obras y actividades del proyecto no generen más impactos ambientales de los ya evaluados por las autoridades correspondientes.
5. Describir y programar las actividades que se derivan de las estrategias que se proponen para asegurar que las obras y actividades del proyecto no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.

Supervisión del proyecto

Para alcanzar los objetivos del programa se debe realizar la supervisión ambiental de la operación del proyecto, mediante visitas mensuales de inspección, por lo menos un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección ambiental y la toma de parámetros de la calidad de agua que se estará vertiendo en el medio marino.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental adecuado de la obra, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación o chequeo, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

De igual manera y aunque no lo estipulen ni las medidas ni las condicionantes ambientales, en caso que se detecte una infracción a la legislación ambiental por parte de las empresas involucradas en la construcción del proyecto, se harán las recomendaciones pertinentes a la empresa promotora con la finalidad de que esta tome las medidas pertinentes al respecto.

Indicadores

El vertimiento de agua debe estar por debajo de los 50,000 ppm.

Manifiesto de Impacto Ambiental

El vertimiento se deberá realizar solamente cuando la corriente de agua del canal de navegación se presente del interior de la Ensenada con dirección hacia la boca de la misma.

No habrá ampliación de las obras planteadas.

Mantenimiento adecuado a la planta desaladora para garantizar que el proceso y operación no incremente los impactos ambientales.

Realizar una difusión adecuada previo al vertimiento del agua de rechazo

Colocar y verificar el adecuado funcionamiento del difusor submarino

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental, incluyendo la presente manifestación, así como, de los términos y condicionante a que la autoridad sujete al proyecto, el promovente deberá implementar un Programa de Supervisión Ambiental.

VII.2.1. Programa de mantenimiento preventivo

El programa de mantenimiento preventivo debe considerar la verificación de fugas en la tubería, el correcto funcionamiento del difusor sub marino y la adecuada dilución del agua de rechazo previo a su vertimiento.

Objetivo General

Ejecutar acciones preventivas y correctivas de toda la instalación relacionada con el presente proyecto

VII.2.2. Programa de Capacitación Ambiental

Objetivo general

Mediante la articulación y fortalecimiento de las acciones de educación, capacitación y comunicación ambiental con los trabajadores, contratistas y prestadores de servicio que participen en cualquiera de las etapas del Proyecto de Construcción, Operación y mantenimiento del proyecto, se pretende generar una cultura ambiental que permita la adecuada operación del proyecto principalmente en los temas de manejo de residuos, cuidado del medio ambiente y atención a contingencias, sin descuidar temas generales de interés o que ayuden al cuidado del entorno ambiental donde se desarrolla el proyecto.

Objetivos específicos

- Fortalecer la dimensión ambiental e incorporar los criterios, enfoques y contenidos de sustentabilidad en la construcción y operación del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental

- Impulsar y fomentar una cultura ambiental, mediante procesos de comunicación, información y capacitación, que reoriente patrones de producción y consumo con criterios de sustentabilidad.
- Fortalecer la difusión y extensión del conocimiento de los planes, la legislación y de la normatividad vigente en materia ambiental, para propiciar la participación activa de los trabajadores, proveedores y prestadores de servicio que participen en alguna etapa del proyecto.

Capacitar y actualizar a los trabajadores, proveedores y prestadores de servicio.

VII.2.3. Ejecución del Programa de Vigilancia

Una vez que inicie el proyecto, se debe iniciar el programa de vigilancia ambiental, el cual se mantendrá durante las dos etapas. Antes de iniciar la obra se deben realizar todas las capacitaciones; las cuales deben ser retroalimentadas.

VII.3. Conclusiones

Teniendo en cuenta la información recopilada de los componentes bióticos, abióticos, socioeconómicos, así como la evaluación de impactos ambientales, medidas de mitigación y compensación, se puede concluir que:

- El proyecto cumple con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.
- Los impactos identificados son de baja significancia ambiental y al implementarse las medidas de mitigación el 100% son mitigables
- La realización del proyecto podrá satisfacer la demanda de agua potable a los residentes del desarrollo habitacional Pedregal de La Paz

El proyecto genera beneficios importantes en el abastecimiento de agua y por tanto dar una solución al manejo del agua de rechazo producto de la desalación.

Es importante en la presente evaluación tener en cuenta que la operación de la Desaladora la cual ya se encuentra en operación brinda beneficios en el abastecimiento de agua al fraccionamiento sin la necesidad de requerir la dotación por parte del organismo operador de agua potable haciendo al fraccionamiento auto suficiente en este sentido y sin generar competencia por este recurso con otros sectores.

Con lo anterior se concluye que el proyecto, es ecológicamente viable, socioeconómicamente favorable y económicamente factible, siempre y cuando se implementen todas las acciones, medidas y programas propuestos.

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	1
VIII.1. Formatos de presentación.....	1
VIII.2. Anexos	1

Consulta Pública

Manifiesto de Impacto Ambiental

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación

Se presenta un ejemplar impreso y una Memoria USB con la siguiente información:

- Manifiesto de Impacto Ambiental
- Resumen ejecutivo del proyecto
- Manifiesto de Impacto Ambiental para consulta pública
- Anexos

VIII.2. Anexos

Anexo I. Distribución del proyecto.

Anexo II. Acta constitutiva.

Anexo III. Escritura pública

Anexo IV. Poder

Anexo V. S.G.P.A.DGIRA.DEI.2207.06.

Anexo VI. S.G.P.A. DGIRA/DESPyS/1597/08.

Anexo VII. SEMARNAT-BCS.02.01.173/19.

Anexo VIII. Listado de Flora.

Anexo IX. Fotográfico.

Manifiesto de Impacto Ambiental

CONTENIDO

IX. BIBLIOGRAFÍA.....	1
-----------------------	---

Consulta Pública

Manifiesto de Impacto Ambiental

IX. BIBLIOGRAFÍA

Aviña-Hernández, R. J. 2018. Estimación de parámetros ambientales a partir de imágenes Landsat 8 y mediciones in situ, en Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría Uso, Manejo y Preservación de los recursos naturales (orientación en Biología Marina). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Bojórquez, T. L. A. y R. A. Ortega. 1988. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental, Conceptos y Metodologías. Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz B.C.S.

Cervantes-Duarte, R. y R. Guerrero-Godínez. 1988. Variación espacio-temporal de nutrientes de la ensenada de La Paz, B.C.S., México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Crutcher, H.L., and Quayle, R.G., 1974. Mariners worldwide climatic guide to tropical storms at sea: Naval Weather Service Environmental Detachment, Asheville, NC, 426 pp.

Comisión Nacional del Agua. 2020. Consulta de historial y resumen de ciclones tropicales. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>.

Coria-Monter, E. 2010. Efecto de algunos procesos hidrodinámicos sobre la distribución de la clorofila a en la Bahía de La Paz, BCS, México (junio de 2004). Tesis de maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Autónoma de México.

Durazo, R., Gaxiola-Castro, G., Lavaniegos, B., Castro-Valdez, R., Gómez-Valdés, J. y Jr. A Da S. Mascarenhas. 2005. Oceanographic conditions west of the Baja California coast, 202-2003: A weak El Niño and subarctic water enhancement. *Cienc. Mar.* 31: 537-552.

Eckart, C. 1948. An Analysis of the Stirring and mixing processes in incompressible fluids. *J. Mar. Res.*, 7: 625-275.

Erickson, P. A. 1979. Environmental impact assessment principles and applications. Academic Press. London. 395 pp.

Espinoza, A. J. 1978. Variación estacional de parámetros físico-químicos en la ensenada de La Paz, B.C.S. Res. VI. Congreso Nal. Oceanographic. 125.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, 246 pp.

Gobierno del Estado de Baja California Sur. 2016. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, Baja California Sur, México. Última actualización 28 de marzo de 2016.

Manifiesto de Impacto Ambiental

_____. 2015. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Baja California Sur. Secretaría de Planeación Urbana, Infraestructura y Transporte. Baja California Sur, México.

_____. 2015. Programa Especial de Desarrollo Regional 2015-2021. Baja California Sur, México.

Hausback, B. P. 1984, Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur, México. En: Frizzell, V. A. Jr, ed., Geology of the Baja California Peninsula, Pacific Section Society Economic Paleontologist and Mineralogist, 39, 219-236.

H. XVI Ayuntamiento de La Paz. 2018. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021. La Paz, Baja California Sur, México.

_____. 2018. Actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz, B.C.S. La Paz, Baja California Sur, México. Publicado en el Boletín Oficial de Gobierno del Estado el 18 de julio de 2018.

H. Congreso del Estado de Baja California Sur. 2018. Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur. Última reforma publicada el 10 de septiembre de 2018.

Gómez, J., Cabrera H. y S. Farrera, 1984. Estudio hidrográfico de la Ensenada de La Paz, B.C.S, en: Presente y futuro de la Ensenada de La Paz, UABCS: 7-13.

González, E. R. 2009. Funcionamiento y contaminación generada por plantas desalinizadoras ubicadas en las zonas del mar de Cortés y mar Caribe: un estudio para el desarrollo de normatividad ambiental acuática. Revista Latinoamericana De Recursos Naturales, 5(2), 186-197. Recuperado a partir de <http://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/171>.

Granados-Guzmán, A. y S. Álvarez Borrego, 1984. Variabilidad de temperatura en la Ensenada de La Paz, BCS. Ciencias Marinas, 9: 133-141.

Guevara-Guillén, C. 2011. Hidrografía en Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente. Tesis de maestría en manejo de recursos marinos. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

Hernández, A. A. 2017. Modelación numérica para la determinación de flujos subterráneos. Sitio Piloto: La Paz, Baja California Sur, México.

Herrera-Cervantes, H., Beier, E. y E. Balart. 2017. Red de monitoreo ambiental para el estudio de la variabilidad Océano-atmósfera en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Recursos Naturales y Sociedad, Vol. 3 (2): 32-44.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1994. Aspectos geográficos de Baja California Sur. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 30 pp.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. Conjunto de datos edafológicos. Escala 1:1 000 000 serie I.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. Conjunto de datos geográficos de la carta de climas. Conjunto Nacional, serie I, escala 1:1 000 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Conjunto Nacional.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas, escala 1: 1 000 000, edición 2001.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topofomas. Escala 1:1 000 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2018. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica, Baja California Sur. Escala 1:250 000. Serie VI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, c2017.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006. Red hidrográfica digital de México. Escala 1:250 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1984. Síntesis geográfica de Baja California. Suelos. pp. 33-37.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. Áreas geográficas. Consulta en línea 15 de enero de 2021: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. Encuesta Intercensal 2015. Panorama sociodemográfico de Baja California Sur 2015. México.

Martínez Gutiérrez, G. y Mayer, L. 2004. Huracanes en Baja California, México, y sus implicaciones en la sedimentación en el Golfo de California. GEOS, 2004, Vol. 24, No. 1, p. 57-64.

México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, Servicio Sismológico Nacional (2021), Catálogo de sismos, edited, UNAM, IGEF, SSN, doi:10.21766/SSNMX/EC/MX.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Red hidrográfica Baja California Sureste (La Paz) Cuenca La Paz-Cabo San Lucas.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1987. Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. La Paz.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Jiménez-Illescas, A. R. 2002. MIA Malecón Etapas VIII y IX. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Sector Hidráulico. XI Ayuntamiento de La Paz. Disponible en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bcs/estudios/2002/03BS2002HD034.pdf>.

Jiménez-Illescas, A. R. 1996. Análisis de procesos barotrópicos y baroclínicos en la Bahía de La Paz, BCS. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 212 pp.

Jiménez-Illescas, A. R., Obeso-Nieblas M. y M. A. Alatorre-Mendieta. 1994. Hidrología de la Bahía de La Paz. Oceanología, Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología de Mar 1: 115-131.

Jiménez-Illescas, A. R, Obeso-Nieblas, M. y D. A. Salas de L. 1997. Oceanografía física de la Bahía de La Paz, BCS. En: Urbán RJ & M Ramírez (eds). La Bahía de La Paz, Investigaciones y conservación, pp. 31-41. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Scripp Institute Oceanographic, La Paz.

Lechuga, C. H., Bustillos, J. B. G., Barreiro Ma. T. G. y D. C. López. 1990. Oscilaciones Semi-diurnas. Diarias y Estacionales de Variables Físicas en La Ensenada de La Paz, B.C.S. Inv. Mar. CICIMAR, 5 (1): 1-9.

Marcin Medina R. 1997. Comportamiento del tursión (*tursiops truncatus montagu, 1821*) en la ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN.

Monreal-Gómez, M. A., Molina-Cruz, A. y D. A. Salas-de León. 2001. Water masses and cyclonic circulation in La Paz Bay, Gulf of California, during June 1998. Journal of Marine Systems, 50: 305–315.

Morales, E. y H. R. Cabrera-Muro, 1982. Aplicación de un modelo numérico unidimensional en la Ensenada de La Paz, B. C. S. Ciencias Marinas, 2: 69-90.

Obeso-Nieblas M. 2003. Variabilidad espacio-temporal de las condiciones oceanográficas de la Bahía de La Paz, BCS, México. Tesis de Doctorado, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz, 337 pp.

Obeso-Nieblas M. y A. R. Jiménez-Illescas. 1989. Propagación de la constituyente M2 de la marea en La Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, mediante un modelo bidimensional hidrodinámico numérico. Investigaciones Marinas CICIMAR 4: 241-256.

Obeso-Nieblas, M., Gaviño-Rodríguez, J. H., Jiménez-Illescas A. R. y B. Shirasago-Germán. 2002. Simulación numérica de la circulación por marea y viento del noroeste y sur en la Bahía de La Paz, BCS. Oceanides 17: 1-12.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Obeso-Nieblas, M., Gaviño-Rodríguez, J. H., Obeso-Huerta, H., y S. I. Muñoz-Casillas. 2014. Variabilidad espacial termohalina, masas de agua y circulación geostrofica en Bahía de La Paz, Golfo de California. *Revista de biología marina y oceanografía*, 49 (3), 413-426. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572014000300002>.

Obeso-Nieblas, M., Shirasago, B., Sánchez-Velasco L. y J. H. Gaviño-Rodríguez. 2004. Hydrographic variability in Bahia de La Paz, BCS, Mexico, during the 1997-1998 El Niño. *Deep-Sea Research II* 51: 689-710.

Obeso-Nieblas M, Shirasago-Germán, B., GaviñoRodríguez, J. H., Pérez-Lezama, E., Obeso-Huerta H. y A. R. Jiménez-Illescas. 2008. Variabilidad hidrográfica en Bahía de La Paz, Golfo de California, México (1995-2005). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 559-567.

Okubo, A. 1970. Oceanic mixing. Chesapeake Bay Institute, The John Hopkins University, Tech. Rep. 66: 119 p.

Salinas-González, F., Zaytsev, O. y M. Vyacheslav. 2003. Formación de la estructura termohalina del agua en la Bahía de La Paz de verano a otoño. *Ciencias Marinas* 29(1): 51-65.

Salinas-González F., Oleg Zaytsev y Vyacheslav Makarov. 2002. Formación de la estructura termohalina del agua en la Bahía de La Paz de verano a otoño. Departamento de Oceanología. CICIMAR-IPN.

Salinas-González, F. 2000. Mezcla turbulenta y transporte de masa en la Bahía y Ensenada de La Paz, B.C.S.: Experimentación y modelación numérica. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Marinas (Oceanografía física). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional.

Sánchez-Sánchez, J.M. 2003. El fenómeno de la osmosis en la dispersión de la salmuera en un lecho marino. *Jornada científica: Plantas desaladoras y vertido al medio marino*. Ecoagua Ingenieros SL. Murcia, 13 marzo 2003.

Torres-Orozco E. 1993. Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México, 80 pp.

Turrent, C. y O. Zaitsev. 2014. Seasonal cycle of near-surface diurnal winds over the Bay of La Paz (México). *Boundaries-Layer Meteorology* 151(2):353-371.