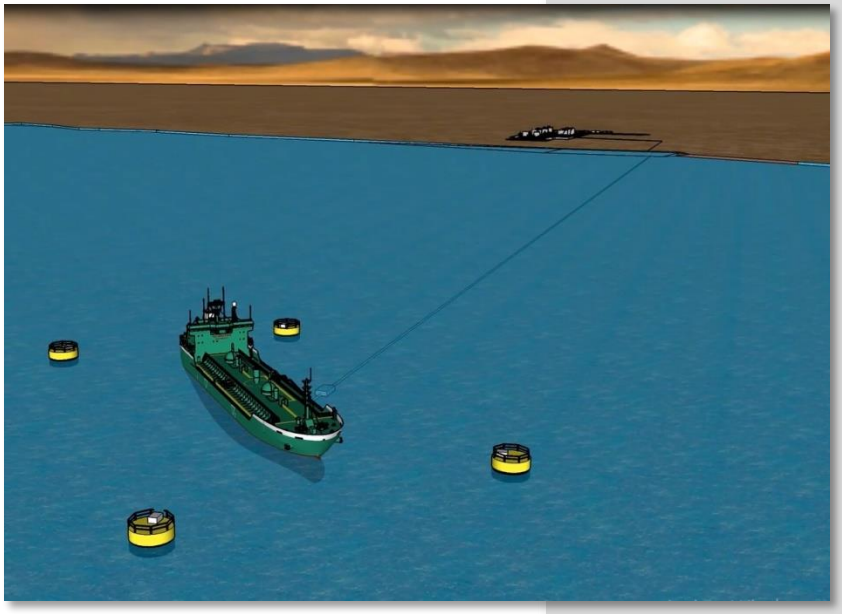
CAPÍTULO I

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



Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPOSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3
I.1. Datos Generales del proyecto 3
I.1.1. Nombre del proyecto 3
I.1.2. Ubicación del proyecto 3
I.2. Duración del proyecto 6
I.3. Datos generales del promovente 6
I.3.1. Nombre o razón social 6
I.3.2. Registro federal de contribuyentes 6
I.3.3. Nombre y cargo del representante legal 6
I.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6
I.5. Nombre del consultor que elaboro el estudio 6
I.6. Dirección del responsable técnico del documento 7

Figuras

Figura I.1.Ubicación del proyecto a nivel estatal. 4

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

I.1. Datos Generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Terminal de Fluidos de Empalme

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localizará en la costa oeste de México cerca de la localidad de Empalme y el Puerto de Guaymas. En las figuras siguientes se presenta la ubicación del predio en el contexto municipal y estatal.

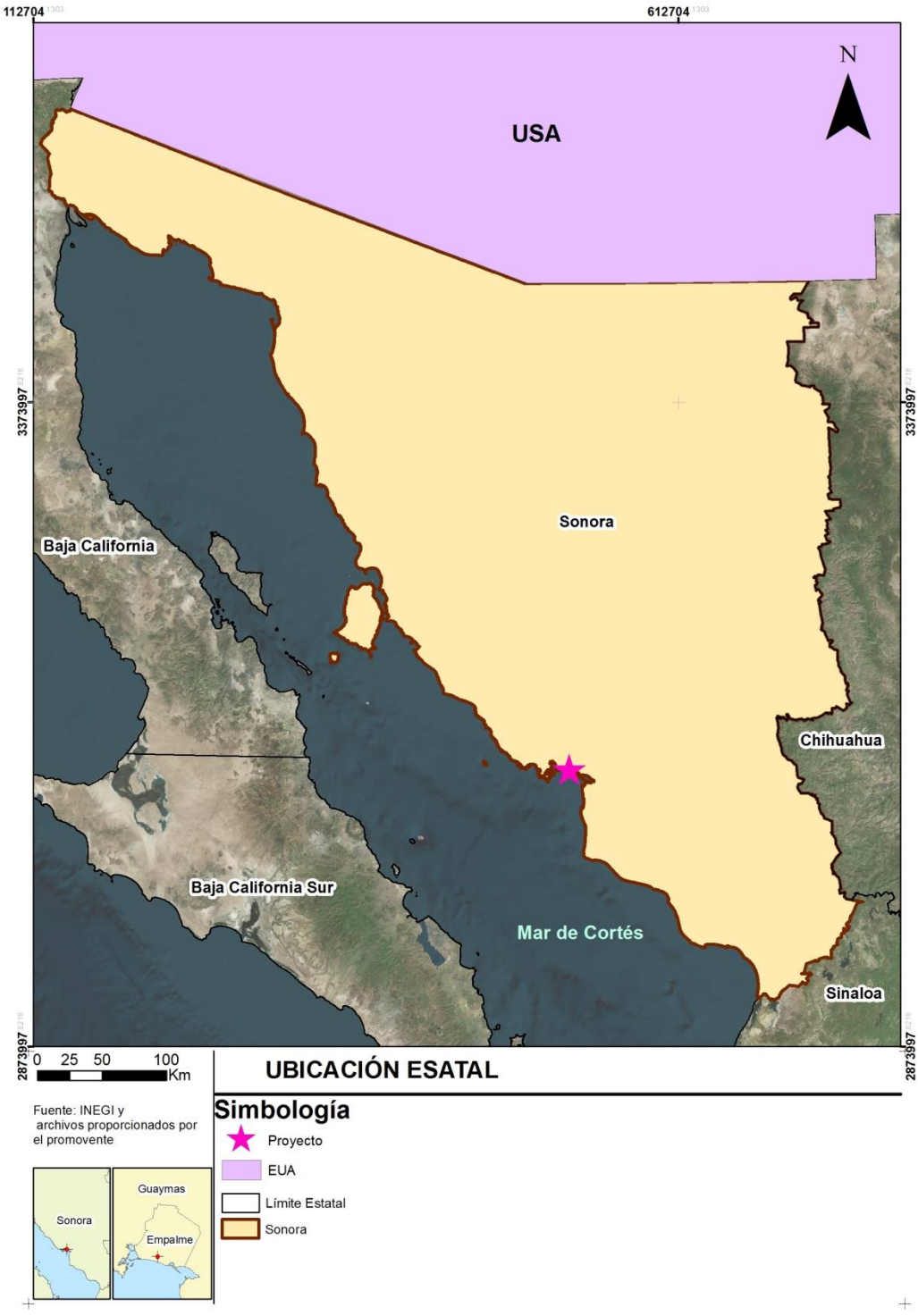


Figura I.1.Ubicación del proyecto a nivel estatal.

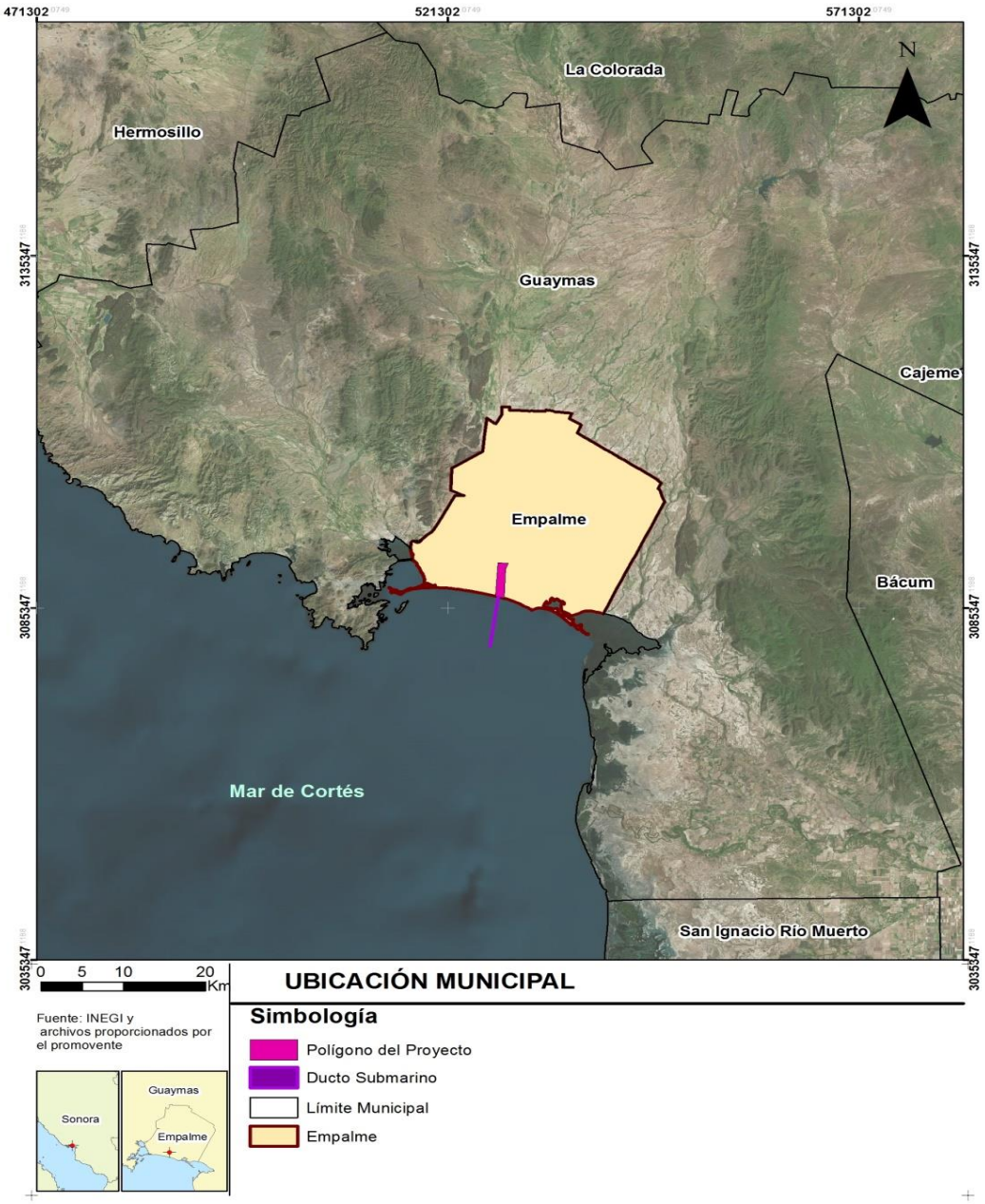


Figura I.1. Ubicación del proyecto a nivel municipal.

Para mayor detalle de la ubicación del proyecto, las coordenadas se describen a detalle en el Capítulo II del presente documento.

I.2. Duración del proyecto

La vida útil del proyecto es de aproximadamente 50 años.

I.3. Datos generales del promovente

I.3.1. Nombre o razón social

OMANOR S. A. DE C. V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes

OMA1510127N6

I.3.3. Nombre y cargo del representante legal

Lic. Ana Cecilia Gutiérrez Valenzuela

Representante Legal.

I.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

DIRECCIÓN, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

[redacted]

I.5. Nombre del consultor que elaboro el estudio

Martín José de la Cruz Quijano Poumián.

Cédula profesional: 1662336

I.6. Dirección del responsable técnico del documento

[redacted]

[redacted]

[redacted]

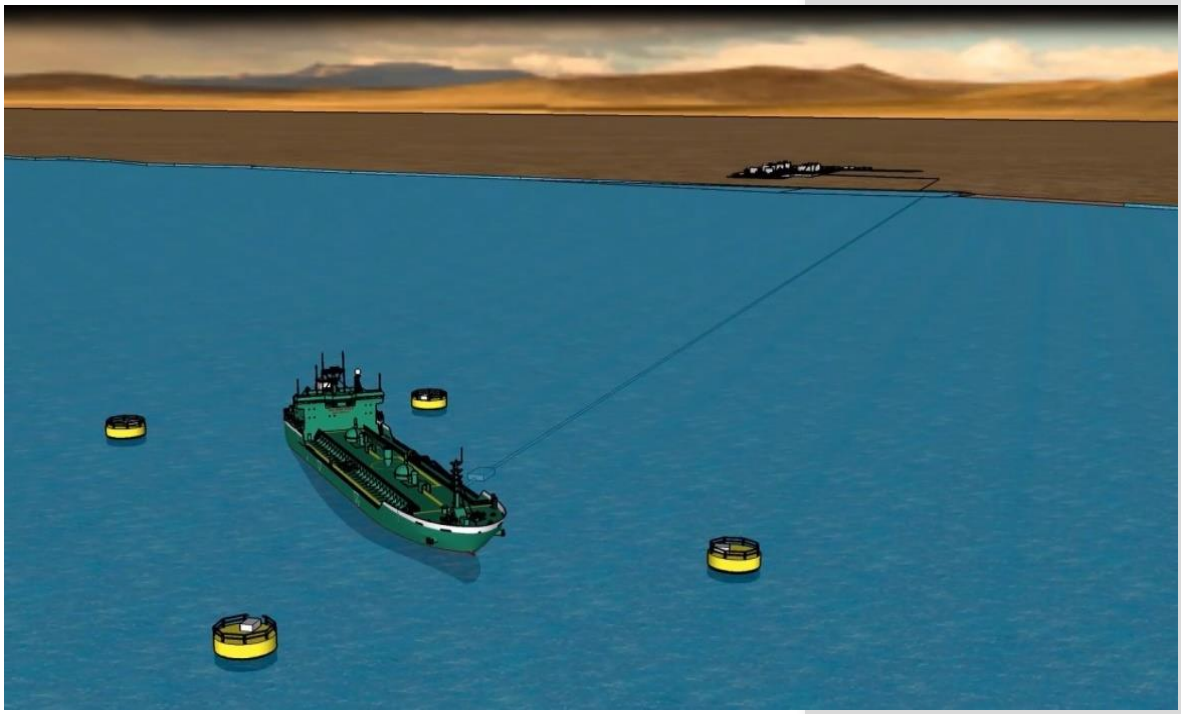
[redacted]

[redacted]

DIRECCIÓN, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.



Contenido

II. Información general del proyecto. 10
II.1. Introducción 10
II.2. Antecedentes 11
II.2.1. Antecedentes de la Actividad 11
II.2.2. Antecedentes de la Zona de Empalme 11
II.2.3. Antecedentes del Sitio del Proyecto 13
II.3. Naturaleza del proyecto 16
II.4. Información general del proyecto 17
Las unidades de proceso que conformarán la PTAR son las siguientes: 24
- Cárcamo de bombeo 24
- Tratamiento Primario 24
- Cámara de aereación 24
- Sedimentación / Clarificación 24
- Equipo eléctrico (Panel de Control, Unidad de aireación, tuberías, válvulas conexiones) 24

II.4.10. Sistema ferroviario para carga y descarga de combustibles 26
II.5. Justificación 26
II.6. Ubicación física del proyecto 31
II.6.1. Coordenadas de ubicación del proyecto. 35
II.7. Vías de acceso al área del proyecto 46
II.8. Inversión requerida 49
II.9. Dimensiones del proyecto 49
II.9.1. Superficie del proyecto en la zona terrestre 51
II.9.2. Superficies de ocupación en la zona marina 53
II.9.3. Superficies de ocupación de obras temporales 55
II.10. Programa de trabajo 57
II.11. Preparación del sitio del proyecto 58
II.11.1. Preparación del sitio en la zona terrestre 58
II.11.2. Preparación del sitio en la zona marina 61
II.12. Etapa de Construcción 63

II.12.1. Construcción en la zona terrestre 63
II.12.1.1. Movimiento de tierras 63
II.12.1.2. Cortes 64
II.12.1.3. Construcción del acceso desde la carretera federal México-Nogales no. 15 y calle desde la carretera al proyecto. 65
II.12.1.4. Excavaciones 79
II.12.1.5. Rellenos y compactaciones 79
II.12.1.6. Construcción de diques de contención 80
II.12.1.7. Construcción de Tanques de almacenamiento API 650 con sistema hidráulico 84
II.12.1.8. Instalación de la línea aérea de alta y baja tensión 92
II.12.1.9. Instalación Planta de Tratamiento de Aguas Prefabricada [Sistema Modular de 1000 GPD (3.78 m3/d)] 97
II.12.1.10. Canal de aguas pluviales 98
II.12.1.11. Sistema Ferroviario 100
II.12.1.12. Instalación de Tubería para el suministro de Agua Potable 109
II.12.1.13. Construcción de la cisterna 116
II.12.1.14. Obras temporales 117
II.12.2. Construcción en Zona Marina 121
II.12.2.1. Diseño de sistema de descarga/carga de buques 121
II.12.2.1. Tubería submarina 133
II.13. Operación 146
II.13.1. Operación en el área marina 149
II.13.1.1. Calculo de frecuencia de buques que arribaran a la terminal de fluidos de empalme 149
II.13.1.2. Calculo de Frecuencia de Buques según su capacidad de carga 149
II.13.1.3. Calculo de pipas por día que estarían cargando producto en la terminal de almacenamiento 150
II.13.1.4. Maniobras de atraque y desatraque 150
II.13.1.5. Procedimiento de descarga 153
II.13.1.6. Procedimiento de Paro de Emergencia 154
II.13.1.7. Proceso de localización de la manguera 155
II.13.1.8. Manguera y bomba correctamente enganchadas (Imagen) 156
II.13.2. Operación en el área terrestre 157

II.13.2.1. Pruebas pre-operativas. 158
II.13.2.2. Pruebas operativas. 158
II.13.2.3. Almacenamiento 159
II.13.2.4. Recepción y Entrega 159
Recepción por Carro-tanques 160
II.13.2.5. Operación de los sistemas complementarios 162
II.14. Mantenimiento de la maquinaria y equipo en las diferentes etapas del proyecto 165
II.14.1. Mantenimiento en la etapa de construcción 165
II.14.2. Mantenimiento en la etapa de operación 166
II.14.2.1. Mantenimiento a Tanques de Almacenamiento. 166
II.14.2.2. Recubrimiento Anticorrosivo para las Boyas 168
II.14.2.3. Protección Catódica 168
II.14.3. Etapa de Desmantelamiento de las obras provisionales 168
II.15. Desmantelamiento 169
II.16. Maquinaria y equipo 170
II.16.1. Etapa de preparación y construcción del proyecto 170
II.16.1.1. Maquinaria y equipo zona terrestre 171
II.16.1.2. Maquinaria y equipo en la zona Marítima 172
II.16.2. Etapa de operación 173
II.17. Requerimiento de personal 174
II.18. Insumos 174
II.18.1. Requerimiento de Agua en cada etapa del proyecto 174
II.18.2. Suministro de energía eléctrica en cada etapa del proyecto. 175
II.18.3. Insumos requeridos en la etapa de preparación del sitio y construcción 177
II.18.4. Insumos en la etapa de operación 181
II.19. Residuos a generar por el proyecto 187
II.19.1. Aguas residuales 187
II.19.2. Residuos peligrosos 187
II.19.3. Residuos no peligrosos 191
II.19.4. Emisiones a la atmósfera 193
II.19.4.1. Preparación y construcción del proyecto 193

II.19.4.2. Emisiones a la atmósfera en la etapa operativa del proyecto 194
II.19.5. Ruido. 194

Índice de figuras

Figura II.1. Boya de amarre Tipo 18
Figura II.2. Esquemático de las boyas de amarre 19
Figura II.3. Esquemático del Canal de Agua Pluviales 26
Figura II.4. Sistema de amarre por monoboya 28
Figura II.5. Ubicación del proyecto a nivel municipal. 32
Figura II.6. Ubicación del proyecto a nivel estatal. 33
Figura II.7. Plano de colindancias 34
Figura II.8. Mapa de vías de acceso 47
Figura II.9. Mapa de vías de acceso 48
Figura II.10. Distribución de la infraestructura marina y terrestre del proyecto. 50
Figura II.11. . Distribución de obras en la zona terrestre del proyecto 52
Figura II.12. Ubicación Infraestructura marítima del proyecto. 54
Figura II.13. Distribución de obras temporales del proyecto. 56
Figura II.14.Plataforma a base de relleno 59
Figura II.15.Vista de predio desmontado 60
Figura II.16.Preparación del sitio de la tubería de conducción en zona terrestre 60
Figura II.17.Vista de nivelación de terraplén 61
Figura II.18.Boya amarrada sin carga 62
Figura II.19.Vista de acceso desde la carretera federal México-Nogales no. 15 y calle desde la carretera a la terminal 65
Figura II.20.Procedimiento de Escarificación y homogeneización de la subrasante 67
Figura II.21.Humectación del suelo subrasante 67
Figura II.22.Aireación del suelo subrasante 68
Figura II.23.Conformación de la capa sub-base 70
Figura II.24.Compactación final 78

Figura II.25.Dique en área de tanques de almacenamiento (9 diques, 1 por tanque) 83
Figura II.26.Dimensiones de muros..... 84
Figura II.27.Conformación de la Plancha anular 86
Figura II.28.Colocación de la plancha de fondo 87
Figura II.29.Montaje del primer anillo 88
Figura II.30.Montaje de la segunda plancha 89
Figura II.31.Ensamble de juntas longitudinales 90
Figura II.32.Enterrado de Postes..... 94
Figura II.33.Anclaje de Postes 94
Figura II.34.Ejemplo esquemático de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales ya instalada ... 98
Figura II.35.Esquemático de instalación del Canal de Aguas Pluviales 99
Figura II.36.Sección de vía en terraplen..... 100
Figura II.37.Topografía de detalle para la vía ferroviaria..... 101
Figura II.38.Compactación del suelo 101
Figura II.39.Sección Consolidación de terraplen..... 102
Figura II.40.Sub balasto..... 103
Figura II.41.Balasto..... 103
Figura II.42.Instalación de durmientes..... 105
Figura II.43.Soldado de vía 105
Figura II.44.Revisión de calidad a lo largo de la vía..... 106
Figura II.45.Esquemático de sistema de entrega por carro tanques 108
Figura II.46.Esquemático de ubicación del carro tanque..... 109
Figura II.47.Trazado de Zanjas..... 110
Figura II.48.Esquemático de localización de la Tubería para el suministro de Agua Potable..... 111
Figura II.49.Ejemplo de excavación de zanjas..... 112
Figura II.50.Ejemplo de colocación de capa de arena..... 113
Figura II.51.Instalación de la tubería de conducción de agua..... 114
Figura II.52.Instalación de las válvulas de control a lo largo de la tubería 115
Figura II.53.Relleno de zanja 116
Figura II.54.Localización de los campamentos..... 118
Figura II.55.Imagen del camino de terracería 120

Figura II.56. Diagrama Esquemático del Sistema de Boya Múltiple Bluewater 122
Figura II.57.Esquemático de requerimientos de profundidad 122
Figura II.58.Esquemático de Amarradero convencional ABM 124
Figura II.59.Esquemático de Amarradero convencional Modalidad CBM 124
Figura II.60.Esquemático de Anclaje de Boyas 125
Figura II.61.Esquemático de Boya amarrada con Carga Máxima 126
Figura II.62.Esquemático del anclaje del Sistema Multiboyas 127
Figura II.63.Esquemático del PLEM 128
Figura II.64.Esquemático descarga del PLEM 128
Figura II.65. Ejemplo de cómo se sumergirá el PLEM 129
Figura II.66. Ganchos para amarre por boya 130
Figura II.67. Grilletes de conexión giratorios 131
Figura II.68. Lastrado de la tubería submarina con un espesor de concreto de 3.5 pulgadas 135
Figura II.69. Imagen que muestra la aplicación del recubrimiento de la tubería submarina. 136
Figura II.70. Carga de tubería al sitio 137
Figura II.71. Descarga de tubería. 137
Figura II.72. Imagen barcaza con tubería 138
Figura II.73. Imagen traslado de la tubería desde el puerto de Guaymas a la zona del proyecto .. 139
Figura II.74. Imagen de movilización de la tubería 140
Figura II.75. Tendido de la tubería 141
Figura II.76. Procedimiento de fijación de la barcaza de tendido de tubería con 8 anclas 142
Figura II.77. Procedimiento de Enterrado de Tubería submarina 144
Figura II.78. Esquemático de la instalación de la tubería submarina 145
Figura II.79. Procedimiento general carga y descarga de hidrocarburos 147
Figura II.80. Procedimiento de atraque y desatraque en amarradero convencional 151
Figura II.81. Maniobra de atraque en condiciones meteorológicas complicadas. 152
Figura II.82.Levantamiento de la manguera 155
Figura II.83.Conexión de la bomba 155
Figura II.84.Sistema de Amarradero Convencional (CBM o Multiboya) 156
Figura II.85.Layout conceptual del sistema de amarradero convencional propuesto. 157
Figura II.86. Barcaza 173

Figura II.87. Ejemplo de Buques remolcadores..... 174
Figura II.88. Componentes de la línea eléctrica 176

Índice de tablas

Tabla II.1. Impactos ambientales terrestres..... 13
Tabla II.2. Impactos ambientales costero-marinos 14
Tabla II.3. Capacidad de los Patines de medición 21
Tabla II.4. Capacidad operativa de los Tanques de Almacenamiento..... 21
Tabla II.5. Lista de llenaderas de autotanques..... 23
Tabla II.6. Lista de llenaderas de carrotanque 24
Tabla II.7.Coordenadas UTM del polígono del proyecto en su sección terrestre..... 35
Tabla II.8.Coordenadas UTM del canal de aguas pluviales 36
Tabla II.9.Coordenadas UTM del área de tanques..... 37
Tabla II.10. Coordenadas UTM del área de servicios 37
Tabla II.11.Coordenadas UTM de Vialidad de Acceso, Línea Eléctrica,..... 38
Tabla II.12.Coordenadas UTM de Terminal de gasolinas..... 38
Tabla II.13.Coordenadas UTM de Planta de Tratamiento y Sistema de Riego 39
Tabla II.14.Coordenadas UTM de Acceso Principal..... 39
Tabla II.15.Coordenadas Vías férreas..... 40
Tabla II.16.Coordenadas Eje de vías férreas 40
Tabla II.17. Coordenadas UTM de alojamiento de los 2 ductos submarinos..... 44
Tabla II.18.Coordenadas UTM de la zona de anclaje y zona de operaciones marítimas 45
Tabla II.19.Coordenadas UTM de las obras temporales (campamento de obras marítimas) 45
Tabla II.20.Coordenadas UTM de las obras temporales (Campamento Terminal de almacenamiento, calle de acceso y obras complementarias) 46
Tabla II.21.Superficie del proyecto (zona terrestre y zona marina)..... 49
Tabla II.22.Superficies de obras en zona terrestre..... 51
Tabla II.23.Superficie total de obras en zona marina..... 53
Tabla II.24.Superficie total de obras temporales 55

Tabla II.25. Tanquería a construir 82
Tabla II.26. Maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación y construcción del proyecto. 171
Tabla 27 Especificaciones generales de las Gasolinas..... 185
Tabla II.28. Estimación de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto. 190
Tabla II.29.Estimación de residuos no peligrosos. 191
Tabla II.30.Estimación de generación de lodos..... 192
Tabla II.31.Límites máximos permisibles de ruido en vehículos pesados..... 194

II. Información general del proyecto.

II.1. Introducción

Derivado de la puesta en marcha de la Reforma Constitucional en materia Energética aprobada por el Congreso en 2013, y la subsecuente entrada en vigor de la libre importación por privados para el suministro de gasolinas y diésel en nuestro país en 2016, se plantea el proyecto Terminal de Fluidos de Empalme, el cual busca captar los volúmenes de gasolinas Regular y Premium, así como Diésel ultra bajo en azufre, Turbosina y/o Etanol que ingresarán de manera privada al Estado de Sonora y puntos vecinos a través de dicha Terminal.

La Terminal de Fluidos de Empalme (en lo sucesivo referido como proyecto) permitirá atender satisfactoriamente la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos destinada a su zona de influencia en el Estado de Sonora y puntos vecinos.

El proyecto considera la infraestructura para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos por Buques, Ferrocarril y Auto-tanques, considerando su implementación en el Recibo, Almacenamiento y Despacho del producto, con un esquema que permita mediante la Medición, Control, Automatización y Seguridad, mantener la producción, optimizar los costos de mantenimiento, ser más eficientes en la medición, administrar el riesgo a valores aceptables y reducir la contaminación.

La nueva Terminal de almacenamiento se localizará en la costa del Municipio de Empalme, Sonora, México (a 15 kilómetros del Puerto actual de Guaymas). Se ubicará en un predio con un área de 513 ha, el cual está localizado dentro de la Zona Industrial Portuaria de Almacenamiento para Hidrocarburos del Programa de Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos y del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial.

II.2. Antecedentes

II.2.1. Antecedentes de la Actividad

Derivado de la puesta en marcha de la Reforma Constitucional en materia Energética aprobada por el Congreso en 2013, y la subsecuente entrada en vigor de la libre importación por privados para el suministro de gasolinas y diésel en nuestro país en 2016, se plantea el proyecto Terminal de Fluidos de Empalme, el cual busca captar los volúmenes de gasolinas Regular y Premium, así como Diésel ultra bajo en azufre y Etanol.

Tomando en cuenta los volúmenes registrados en 2016 en los Estados de Sonora (52,000 barriles por día) y Sinaloa (55,000 barriles por día), se prevé un diseño de la terminal con capacidad de 655,000 barriles para los diversos productos antes mencionados, de tal manera que sea posible atender una fracción importante y asegurar la participación en el mercado de ambos estados.

II.2.2. Antecedentes de la Zona de Empalme

El Puerto de Guaymas es un puerto multipropósito que se ha caracterizado para recibir embarcaciones debido a su formación natural de bahía protegida, con infraestructura y equipo especializado que le permite tener el mejor rendimiento del sistema portuario nacional en granel agrícola y segundo en granel mineral, en particular en el manejo de mineral de hierro de ArcelorMittal.

Actualmente, el Puerto de Guaymas tiene seis posiciones de atraque y diversas instalaciones portuarias para atender las líneas de negocio, tales como; Granel mineral, que es la principal línea de negocios del puerto y que en 2015 representó el 54% de la carga total manejada por el puerto.

En respuesta al problema de saturación de puerto de Guaymas, como a la permanente protesta de la población, se establecieron algunas prohibiciones para la construcción de

nueva infraestructura en la zona urbana. Tal como se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, el día 31 de Julio de 2017, donde se incluyen prohibiciones a actividades relacionadas al transporte y almacenamiento de fluidos hidrocarburos: 1. Prohibición de ductos dentro del centro de población marcado en el Programa de Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos.

Derivado de lo anterior, las autoridades del estado de Sonora han buscado alternativas, pues al presentarse el problema de saturación en el Puerto de Guaymas, no se satisface la demanda de servicios portuarios por lo que los clientes han optado por consolidar sus rutas por puertos alternos dejando fuera de este crecimiento a Guaymas. De modo que el Municipio de Empalme ha venido trabajando, de igual manera, en alinear los ordenamientos de uso de suelo para fomentar el desarrollo económico en un entorno de orden y protección a la ciudadanía. Derivado de este esfuerzo, el 16 de marzo de 2017 se publicó el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial del Municipio de Empalme en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora (Tomo CXCIX, Numero 22, Sección I, pags. 21-33). En el mismo se designa al igual que en el PDUZCGESC[1] de 2015, la zona de crecimiento Industrial Portuario y se añade la etiqueta para darle el carácter de Almacenamiento de Hidrocarburos. Esto como resultado del esfuerzo por impulsar a la región como el destino de inversiones y desarrollo a raíz de la nueva Reforma Energética que está en curso a nivel nacional.

En este orden de ideas, el proyecto propuesto cumple con la encomienda de la normatividad en ser el atractor de desarrollo económico en una zona que tiene la distancia suficiente para evitar riesgos a la población, pero también la facilidad de acceder al Océano Pacífico y poder ofrecer la generación de economías de escala que permitan la materialización de inversiones y por ende el beneficio para la comunidad de Empalme, para la conurbación y para el Estado de Sonora.

[1] Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos

El proyecto estará desarrollando la Nueva Terminal que permita atender satisfactoriamente la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos destinada a su zona de influencia en el Estado de Sonora y puntos vecinos.

II.2.3. Antecedentes del Sitio del Proyecto

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto es un predio previamente modificado, ya que el día 22 de octubre de 2014, mediante oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/08849 la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, otorgó a favor de San Fernando de Cortez, S. de R.L. de C.V. una autorización en materia de impacto ambiental, con referencia a los aspectos ambientales derivados de las obras y actividades del proyecto denominado "Terminal de Uso Particular Especializada en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme, Sonora" (en adelante referido como proyecto autorizado) y derivado de las actividades de preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto autorizado se habían identificado los siguientes impactos ambientales tanto terrestres como marinos.

Tabla II.1. Impactos ambientales terrestres

Impacto	Componente Ambiental
Disminución de la disponibilidad de agua local por la demanda del proyecto	Hidrología subterránea
Pérdida de cobertura vegetal	Flora
Contaminación del suelo por mal manejo de residuos y/o hidrocarburos	Suelo
Alteración en el flujo del patrón hidrológico superficial	Hidrología superficial
Generación de ruido	Atmósfera
Contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas y gases de combustión	

Impacto	Componente Ambiental
Afectación a hábitats de ecosistemas terrestres	Ecosistemas
Alteración o modificación de los paisajes naturales	Paisaje
Afectación en los flujos de recarga y descarga subterráneos	Hidrología subterránea
Modificación del relieve	Suelo
Contaminación del agua superficial o subterránea	Hidrología superficial y subterránea
Pérdida o afectación a individuos de especies de flora	Flora.
Pérdida o afectación de individuos de especies de flora en NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	
Pérdida o afectación de individuos de especies de fauna en NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	Fauna

Tabla II.2. Impactos ambientales costero-marinos

Impacto	Receptores
Cambio en el transporte de sedimentos	Procesos de Transporte de sedimentos
Modificación de la línea de costa	Línea de costa
Incremento de la turbidez y de los sólidos en suspensión en la columna de agua	Agua
Alteración a la calidad del agua marina	
Disminución de la calidad de los sedimentos marinos	Sedimentos marinos
Modificación de la batimetría	Fondo marino
Afectación a individuos de especies de mamíferos marinos	Fauna marina
Pérdida o afectación a individuos de especies de ictiofauna	

Impacto	Receptores
Afectación a individuos de especies de tortugas marinas	
Afectación a la distribución local de organismos bentónicos	
Alteración en la diversidad de comunidades bentónicas	
Afectación del hábitat	
Afectación a la actividad pesquera	Actividades económicas
Alteración en la productividad primaria	Componentes de biodiversidad, ciclo y movimiento de nutrientes.
Contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas y gases de combustión	Atmósfera

Es importante comentar que dicho proyecto autorizado, finalmente fue cancelado por cuestiones de índole económico derivado de que el mercado del carbón presentó bajas importantes. Sin embargo, antes de su cancelación se llevaron a cabo actividades que modificaron el predio en la zona terrestre principalmente.

Bajo esas condiciones, es por lo que se prevé que con el desarrollo del presente proyecto los impactos ambientales identificados respecto al proyecto autorizado se disminuirán significativamente, debido tanto a las características particulares del mismo, a la naturaleza de las actividades que se llevarán a cabo, así como lo ya expuesto de que algunas características del sitio ya han sido modificadas. Tales como, que el proyecto "Terminal de Fluidos de Empalme" no requerirá desmonte, debido a que esta actividad ya ha sido previamente llevada a cabo como parte de las actividades del proyecto autorizado, por lo que los impactos derivados del desmonte ya no aplican para este proyecto. Lo anterior también se sustenta con el Dictamen Técnico Forestal con Número de Oficio PFPA/32.5/2C.27.2/0189-17 donde se establece que la superficie donde se pretenden llevar a cabo las obras ya se encuentra perturbada y sin vegetación.

Asimismo, otro impacto que tampoco ocasionará el proyecto es la alteración de la línea de costa entre otros impactos ambientales marinos ya que el Proyecto no requerirá la construcción de ningún muelle como en el caso del proyecto autorizado.

De manera que para el desarrollo del proyecto no se llevarán a cabo actividades que impliquen impactos ambientales adicionales al sitio a los impactos ambientales derivados de las obras y actividades del proyecto denominado proyecto autorizado y cancelado.

II.3. Naturaleza del proyecto

El proyecto se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en atención a los preceptos establecidos en el artículo 28 fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El proyecto descrito en esta Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la construcción y operación de una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos por Buques, Ferrocarril y autotanques, con un esquema que permita mediante la Medición, Control, Automatización y Seguridad, mantener la producción, optimizar los costos de mantenimiento, ser más eficientes en la medición, administrar el riesgo a valores aceptables y reducir la contaminación, en Empalme, Sonora.

El objetivo del proyecto es satisfacer la necesidad de contar con una terminal que permita atender la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos procedentes de Estados Unidos de América (EUA) como principal proveedor, especialmente gasolina magna,

gasolina premium, turbosina, etanol y diésel, mismos que serán distribuidos a su zona de influencia en el Estado de Sonora y puntos vecinos. .

II.4. Información general del proyecto

El proyecto consiste en una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de los siguientes productos petrolíferos:

- Gasolina Regular
- Gasolina Premium
- Diésel
- Turbosina
- Etanol

En los siguientes puntos se describe como estará integrado el proyecto.

II.4.1. Descarga De Producto A 7km Del Puerto (Amarradero Multi-Boya)

La Terminal Marítima, contempla la instalación de Amarradero tipo multi-boyas para descarga, conformada por dos líneas submarinas de 16"Ø, para comercializar productos destilados con un flujo Máximo de 5,650 GPM tal como se establece en el diagrama de flujo en el anexo adjunto.

La descarga del barco a línea submarina, será a través de 2 mangueras de 12"Ø, que se conectarán mediante un manifold bajo el agua a la línea submarina.

La capacidad de descarga del barco puede ser de 2,200 hasta 5,100 m^3/h. La temperatura de los productos para descarga será de 24-25°C.

A continuación se establecen las especificaciones del sistema de amarre.

II.4.1.1. Sistema de Amarre

Especificaciones de los Componentes del Sistema

- Cuatro (4) Boyas de Amarre
- Sistema Múltiple de Válvulas (ó PLEM)
- Sistema de Anclas y Amarre
- Mangueras Flexibles Submarinas



Figura II.1. Boya de amarre Tipo

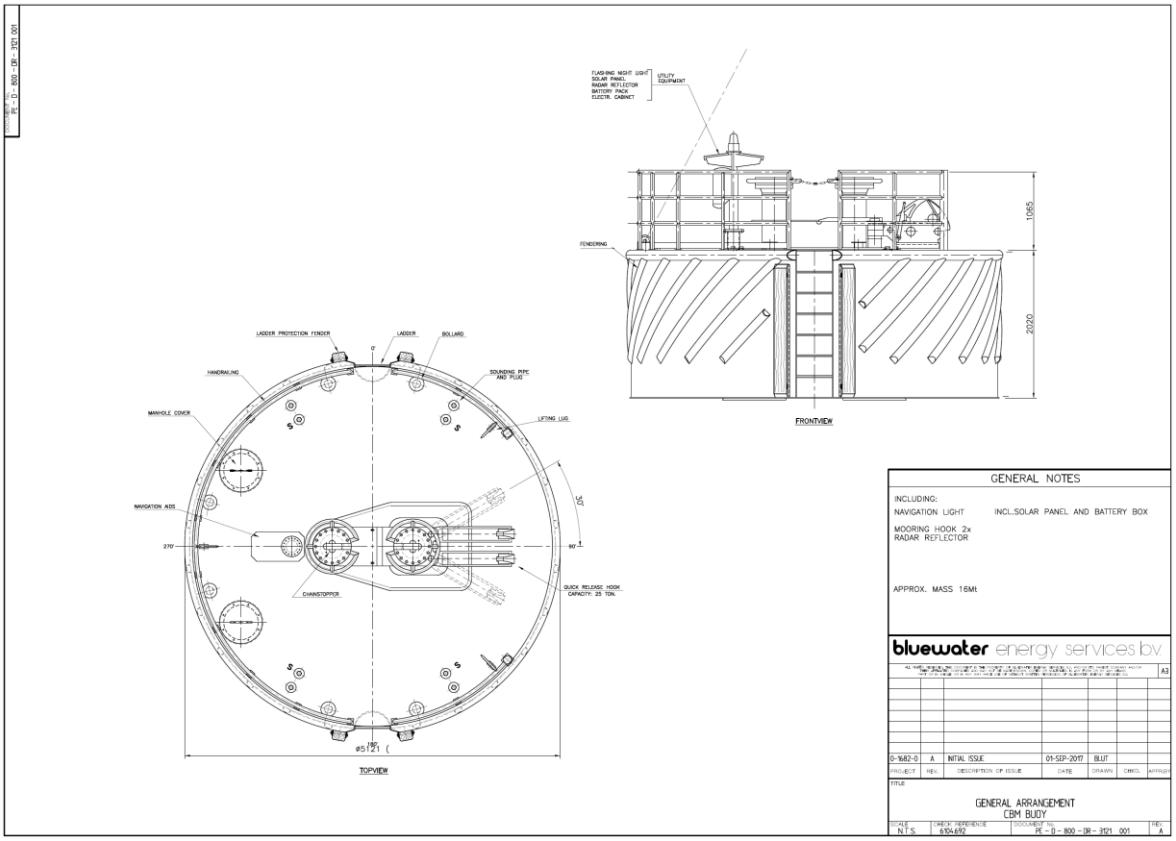


Figura II.2. Esquemático de las boyas de amarre

Especificaciones técnicas de las boyas de amarre

Numero de Boyas de Amarre:	4
Tamaño de Boya:	5 m
Altura de Boya:	2 m
Peso de Boya:	17 Toneladas Métricas
Calado de Boya:	1 m

II.4.2. Ducto Submarino

Se tendrán dos Ductos Submarinos con una longitud de 7,000 metros de longitud aproximadamente para llegar a la cota batimétrica -20 m, los ductos submarinos serán enterrados para que descansen en el fondo marino y estén protegidos de posibles daños por pescadores, anclas de buques u otros factores. La distancia considerada entre los dos ductos será de 5 metros.

Otra medida de protección es contemplar tubería lastrada, la cual tiene un recubrimiento de cemento y acero para combatir el coeficiente de flotación, así como otros tratamientos anticorrosivos.

En el receptor de las mangueras del barco se instalará un sistema de control submarino, cuyo principal objetivo será el control y manejo de las válvulas de paro de emergencia (ESDV).

II.4.3. Área de Recibo

El área de recibo en tierra, estará compuesta por Patines de Medición, los cuales medirán los productos petrolíferos provenientes del Buque Tanque, los cuales se recibirán por ducto submarino.

Para el diseño de las bombas de llenado de tanques, se deberá considerar la tubería respectiva para una velocidad de succión de bombas de 1-5 pies/seg y una velocidad de descarga de bombas de 6-10 pies/seg.

Los patines de medición serán como se describe en la siguiente Tabla:

Tabla II.3. Capacidad de los Patines de medición

Patín de Medición	Flujo	Producto
PM-01	350 000 BPD Arreglo (1+1)	Diésel
PM-02	350 000 BPD Arreglo (1+1)	Gasolinas
PM-03	60 000 BPD Arreglo (1+1)	Etanol y/o Turbosina

Todos los patines de medición contarán con la instrumentación propia para la medición de los petrolíferos de acuerdo al API MPMS 5.6 "Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 5 – Metering Section 6-Measurement of Liquid Hydrocarbons by Coriolis Meter".

II.4.4. Área de Almacenamiento

La Terminal contará con una capacidad de Almacenamiento de 650 000 Bbls , conformada por 8 Tanques Verticales para almacenar Diésel, Gasolinas, Etanol y/o Turbosina y 1 Tanque de 5 000 Bbls para manejo de Trans-Mix.

Los Tanques de Almacenamiento y capacidad operativa son los siguientes:

Tabla II.4. Capacidad operativa de los Tanques de Almacenamiento

Tanque	Producto	Cantidad de Tanque	Capacidad por Tanque	Capacidad Total	Código de Diseño
TV-01/02	Diésel	2	100 000 Bbls	200 000 Bbls	API-650
TV-03/04/05	Gasolina Magna	3	100 000 Bbls	300 000 Bbls	API-650
TV-06	Gasolina Premium	1	100 000 Bbls	100 000 Bbls	API-650
TV-07/08	Etanol y/o Turbosina	2	25 000 Bbls	50 000 Bbls	API-650
TV-09	Trans-Mix	1	5 000 Bbls	5 000 Bbls	API-650

Los tanques deberán ser diseñados y construidos, de fondo cónico, completamente drenables en cumplimento con los estándares, contarán con techo fijo, y para los de almacenamiento de gasolinas deberán contar con Membrana Interna Flotante.

Los Tanques de Almacenamiento contarán con un Sistema de Telemedición para la medición de niveles de productos y agua, además contará con medición de temperatura (tipo multipunto), medidor de presión, indicador a pie de tanque, así mismo los medidores de nivel deberán de cumplir con la prevención de sobrellenado de acuerdo a API 2350.

Para el control de inventarios, se contará con un Sistema de gestión de inventarios, el cual proporcionará información a los operadores, funciones de inventario y transferencia de custodia, así como la configuración y el mantenimiento de los Sistemas de Telemedición.

II.4.5. Sistema de Bombeo

El Sistema de Bombeo a llenaderas en la Terminal se encuentra conceptualizado de tal forma que se diseñará equipos de bombeos dedicados para manejo de Diésel, Gasolina Magna y Gasolina Premium.

Cada bomba será diseñada para manejo de 500 GPM para cada producto. La cantidad de bomba se definirá en la Ingeniería básica. Las bombas contarán con variador de frecuencia, arrancador, selector automático/manual/fuera y deberán contar con protocolo DeviceNet.

La operación de las bombas se realizará de modo automático, controlada desde el sistema de control de la terminal. El arranque y paro será automático/manual de acuerdo al producto y a la llenadera seleccionada por sistema o el personal de operación, el paro será automático cuando el Preset alcance el volumen de carga asignada por el Sistema, los autotanques y carrotanques contarán con switch de nivel de sobrellenado y esta enviará la

señal de paro al sistema por alto nivel. Todas las bombas deberán cumplir con lo indicado en el API-610.

II.4.6. Despacho

El despacho de los productos de la Terminal se realizará por Autotanques y Carrotanques.

Para el despacho por Autotanques se construirán 3 islas de llenado para Gasolina Magna, 2 Islas de Llenado para Diésel y 1 Isla de Llenado para Gasolina Premium/Etanol/Turbosina. Cada isla de llenado contará con una posición de llenado y contarán con brazos sencillos de carga por la parte inferior de los mismos.

Todas las posiciones de llenado contarán con la instrumentación propia para la medición y control del producto a despachar, de acuerdo al API 6.2 "Loading Rack Metering Systems"

Tabla II.5. Lista de llenaderas de autotanques

Llenadera	Flujo	Producto
Llenadera 1	500 GPM	Diésel
Llenadera 2	500 GPM	Diésel
Llenadera 3	500 GPM	Gasolinas Magna
Llenadera 4	500 GPM	Gasolinas Magna
Llenadera 5	500 GPM	Gasolinas Magna
Llenadera 6	500 GPM	Gasolinas Premium/Etanol/Turbosina

Tabla II.6. Lista de llenaderas de carrotanque

Llenadera	Flujo	Producto
Llenadera 1	500 GPM	Diésel
Llenadera 2	500 GPM	Gasolina Premium/Etanol/Turbosina
Llenadera 3	500 GPM	Gasolinas Magna

II.4.7. Planta de Tratamiento de Aguas Modular de 1000 GDP de capacidad

Tubería de conducción a base de PVC de 4 pulgadas de diámetro, la cual transportara las aguas residuales a la planta de tratamiento donde se llevara a cabo el proceso de tratamiento que se describe más adelante.

Así mismo se aprovecharan estas aguas tratadas para el riego de árboles los cuales, además de traer sustentabilidad al sistema completo, brindarán protección al área de tanques de los vientos dominantes los cuales provienen del Sureste según la rosa de vientos.

Las unidades de proceso que conformarán la PTAR son las siguientes:

- Cárcamo de bombeo
- Tratamiento Primario
- Cámara de aereación
- Sedimentación / Clarificación
- Equipo eléctrico (Panel de Control, Unidad de aireación, tuberías, válvulas conexiones)

II.4.8. Línea aérea de alta tensión y línea de alumbrado

Línea de alta tensión con cable de 3/0 montada en postes de 12 m de altura cada 70 m, la cual se conectará a una línea regional de CFE de 13,500 KVA.

La línea de alumbrado constará de los siguientes elementos:

- Cable Múltiple aéreo PSD tipo neutranel diámetro
- 5 Subestaciones Trifásicas
- 54 lámparas LED Suburbanas de 50 Watts

II.4.9. Canal de aguas pluviales

El canal de aguas pluviales se ubicará en el perímetro del proyecto, el cual tendrá una longitud aproximada de 5,010 metros lineales y un ancho de 30 metros (cauce) + 10 metros (bordos laterales).

En la siguiente figura, se puede apreciar el canal de aguas pluviales cuyo principal objeto es fungir como una medida de seguridad para inundaciones ocasionales del proyecto, ya que en la zona no se superan los 300mm de precipitación anuales pero cuando llueve son lluvias torrenciales.

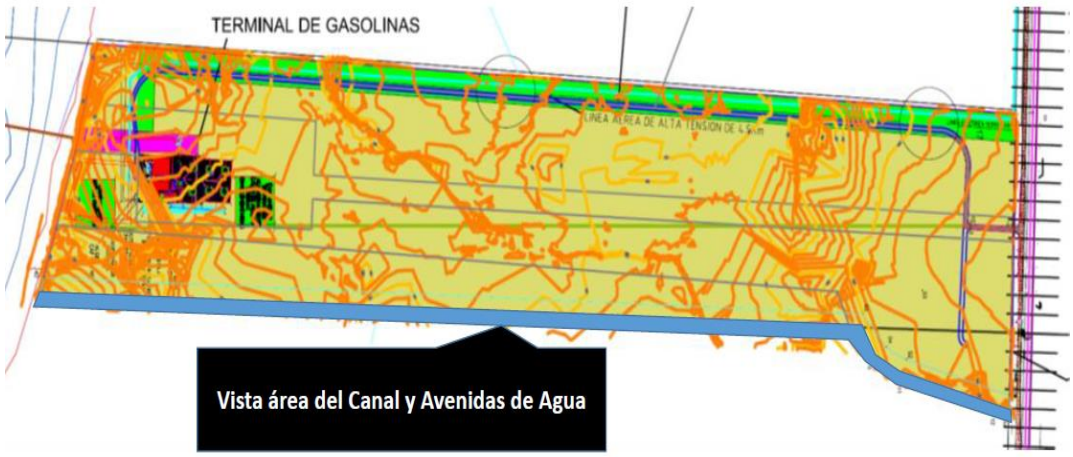


Figura II.3. Esquemático del Canal de Agua Pluviales

II.4.10. Sistema ferroviario para carga y descarga de combustibles

Considerando los altos volúmenes que se manejaran en la terminal de hidrocarburos se considera la construcción de sistema ferroviario que incluirá:

- Construcción del Sistema de Vías y Espuelas de Ferrocarril
- Llenaderas para Carros tanque
- Track Mobile para la maniobra de carros tanque

El sistema de carga de carros tanque tendrá la capacidad de 15 carros en 3 vías, lo que suma una capacidad de 45 carros.

Más adelante se muestra el detalle el método constructivo de las vías férreas, materiales a utilizarse durante la construcción, así como la metodología de operación para el llenado de los carros con producto y el mantenimiento para garantizar una segura y óptima operación.

II.5. Justificación

Para la selección del sistema tanto de las obras marítimas como terrestre del proyecto se tomaron en cuenta diversos elementos:

- ✓ Técnicos
- ✓ Económicos
- ✓ Ambientales

Para su factible realización, tal como se aborda a continuación.

- **Ambientales**

El proyecto se desplantará sobre un predio que ya ha sido previamente modificado, el cual no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Asimismo, el proyecto no incidirá dentro de áreas de importancia ambiental y no se ubicará dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP); en el ámbito estatal la más cercana se encuentra a 24 km (denominada Estero El Soldado), y a nivel federal la ANP más cercana es la denominada Islas del Golfo de California.

- **Técnicos**

El diseño del proyecto a través de "Sistema de Amarre Monoboya", tal como se muestra en la siguiente figura, se ajusta en lograr el objetivo de cargar y descargar buques en una terminal nueva que ofrezca a sus usuarios ventajas en la operación respecto de las demás opciones, hasta hoy solo existen las terminales portuarias de PEMEX en el país para el manejo de gasolinas y diésel.

Sistema de Amarre por Monoboya (SPM)

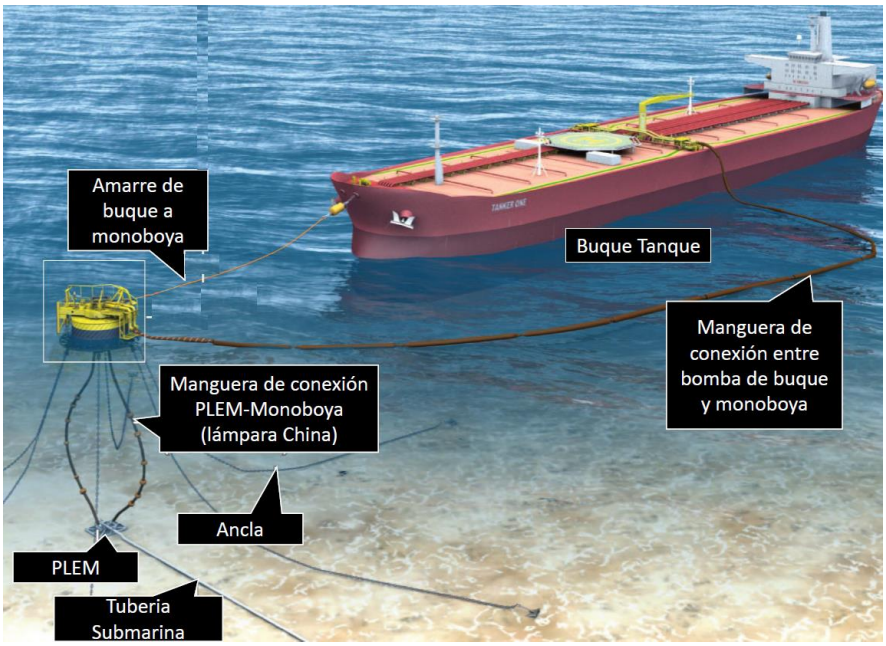


Figura II.4. Sistema de amarre por monoboya

Dichas ventajas son las siguientes:

- Permite recibir buques de hasta 50,000 tpm
- No requiere dragado
- Es más conveniente en aguas someras
- Puede atracar con vientos de hasta 30 nudos
- Uso de remolcador para mayor seguridad durante atraque y desatraque
- No requiere remolcador mientras este atracado
- Tiene el mayor porcentaje de utilización de atraque
- Tiempo de construcción menor a 2 años
- Equipo menos afectado por clima adverso

- Mantenimiento más económico

El amarradero multiboyas propuesto para este proyecto consta de 4 boyas de amarre de primer orden, de sección circular construidas con acero naval; tendrán 5 metros de diámetro y 2 metros de puntal.

Las boyas estarán fijadas al fondo marino mediante cadenas o cables de acero grado 3 y anclas de acero fundido o bloques de concreto, con capacidad suficiente para soportar los esfuerzos que transmitirá la nave mayor que fondeará en el amarradero (modelo MR2 de hasta 55,000 TPM, y en un momento dado el sistema tiene el sobre diseño y fortaleza necesaria para recibir también buques de largo alcance 1 (LR1, de long range por sus siglas en inglés), de hasta 75,000 TPM en caso de que fuese necesario).

Asimismo, la selección del sitio en su sección marina, obedece tanto a la cuestión de localización del proyecto en la zona terrestre (costa afuera en línea recta frente a la planta de almacenamiento donde se almacenará el producto), así como a la profundidad requerida por que los buques puedan operar en condiciones de seguridad según el levantamiento batimétrico de la zona.

- **Económicos**

Una de los principales objetivos del proyecto consiste en construir la infraestructura de obras marítimas con el mayor costo-beneficio, de tal manera que la terminal pueda ofrecer a sus usuarios la oportunidad de generar economías de escala y la posibilidad del proyecto permitirá a las empresas hacer embarques dedicados desde las refinerías a la terminal de recibo en Empalme, de tal manera que además de abrir más capacidad de recepción y almacenamiento de gasolinas, permitirá bajar los costos logísticos tanto de flete marítimo pues existirá en Empalme alta capacidad para recibir buques de 50,000 a 75,000 toneladas (345,000 barriles a 615,000 barriles), algo que en la Terminal de Almacenamiento de Guaymas no es posible (hoy los buques que surten a PEMEX paran en diversos puertos y

van descargando volúmenes menores). De tal manera que en la Terminal de Empalme se generarán economías de escala al manejar mayor volumen en menos viajes.

- **Sociales**

Desde el inicio de la concepción del negocio portuario se ha tenido el interés de privilegiar a la comunidad de Empalme, incluyendo sobre todo los poblados y ejidos vecinos. Por ello, toda tarea que no requiera mano de obra calificada y cierto grado de experiencia previa será contratada con trabajadores que habiten en esta parte de Sonora. Se estima que el número de trabajadores en la constructiva del proyecto genere 600 empleos directos y 3,500 indirectos.

Si bien es cierto instalaciones portuarias siguen contando a la fecha con un alto número de empleados, la verdad es que alrededor del planeta la automatización ha llegado para quedarse y significa por un lado control y alta seguridad pero también menos oportunidades laborales de plazas permanentes.

En lo que corresponde a la proyecto, durante la etapa operativa, se prevé una plantilla de entre 25 y 30 empleos fijos directamente solo en la operación del proyecto.

Esto sin contar la tripulación de los tanqueros, choferes de pipas auto-tanque, operadores ferrocarrileros, servicios al puerto y a la terminal, cifra que sumándola ya se hablaría de más de 500 personas de manera fija o directa, y de manera indirecta podría ser cuando menos 10 veces dado la fuerza de la industria de refinación del petróleo y la logística de su distribución (5000 empleos indirectos).

II.6. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localizará en la costa oeste de México, cerca de la localidad de Empalme y el Puerto de Guaymas, en el estado de Sonora.

En las siguientes figuras se establecen tanto la ubicación a nivel estatal y municipal, así como las principales colindancias.

Las ventajas que ofrece la ubicación geográfica del proyecto son:

- El predio del proyecto está ubicado a 369 km aproximadamente, de la frontera con Estados Unidos.

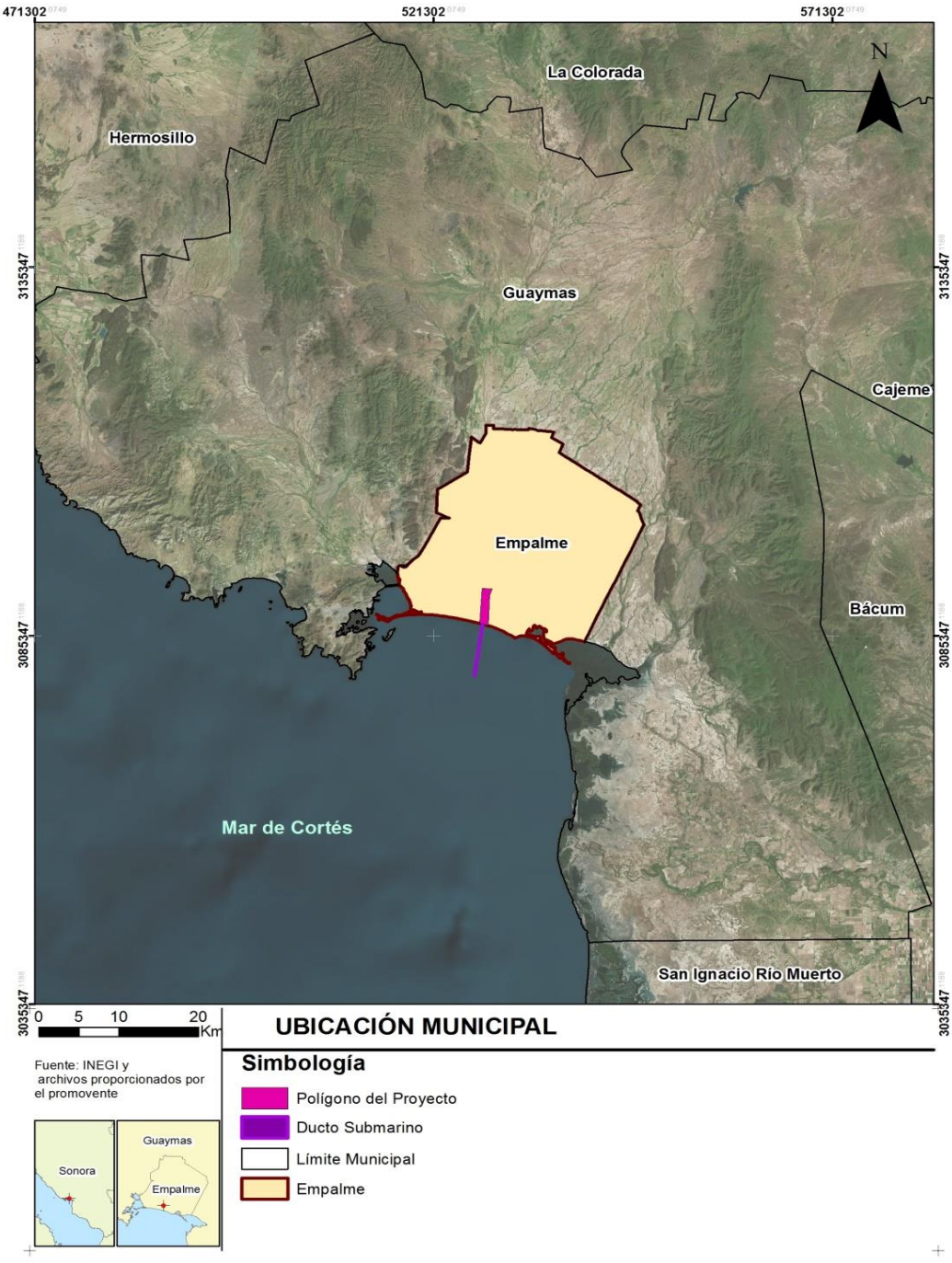


Figura II.5. Ubicación del proyecto a nivel municipal.

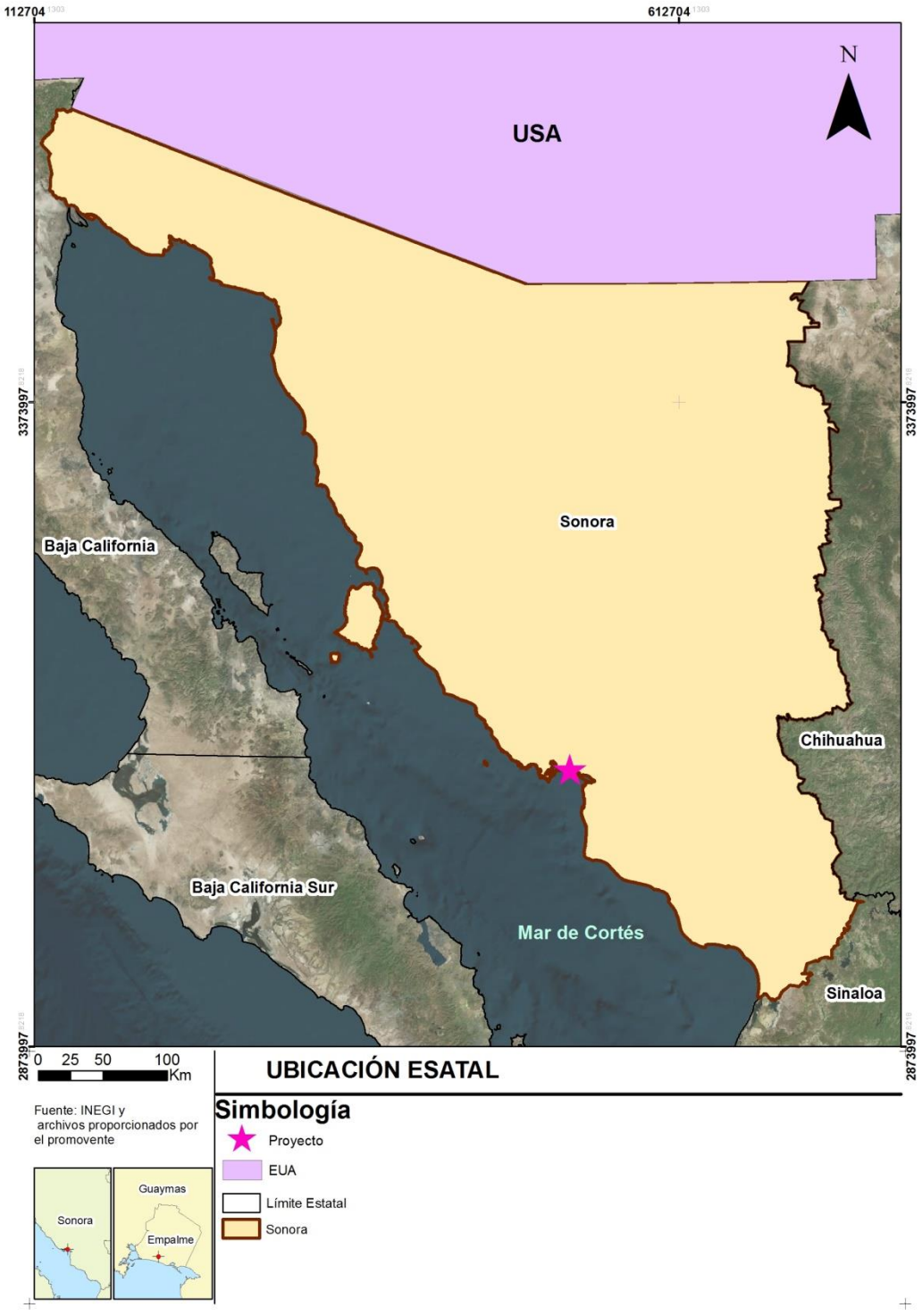


Figura II.6. Ubicación del proyecto a nivel estatal.

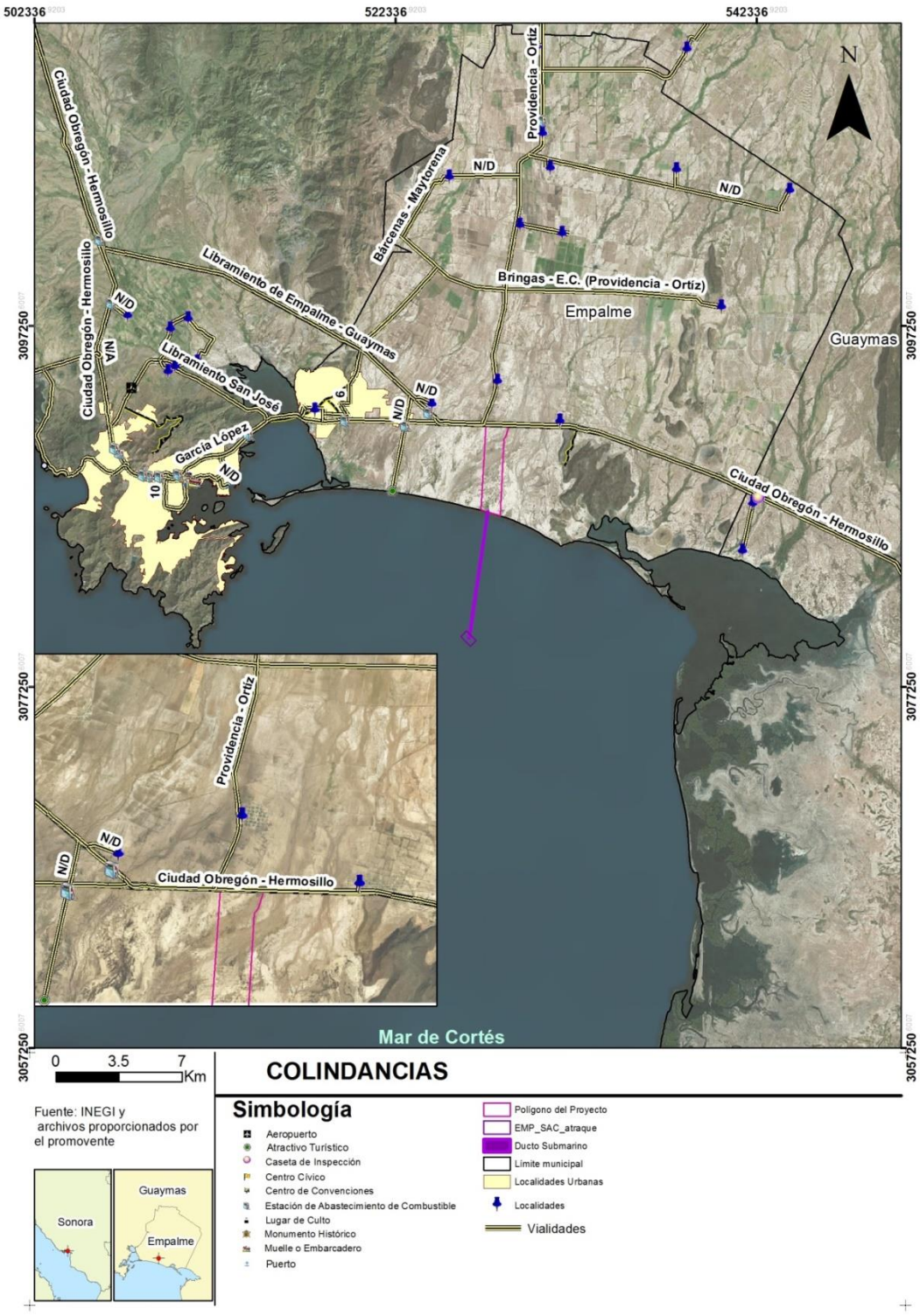


Figura II.7. Plano de colindancias

II.6.1. Coordenadas de ubicación del proyecto.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación del predio para el proyecto, en lo correspondiente a las obras terrestres

Tabla II.7.Coordenadas UTM del polígono del proyecto en su sección terrestre

Polígono del Proyecto		
Vértice	**X**	**Y**
1	527.342,631	3.091.761,220
2	528.607,552	3.091.724,220
3	528.606,992	3.091.710,690
4	528.605,861	3.091.697,200
5	528.604,160	3.091.683,770
6	528.601,893	3.091.670,430
7	528.599,063	3.091.657,190
8	528.595,676	3.091.644,080
9	528.462,458	3.091.170,190
10	528.457,656	3.091.154,370
11	528.452,205	3.091.138,770
12	528.446,113	3.091.123,400
13	528.439,392	3.091.108,300
14	528.432,053	3.091.093,480
15	528.424,108	3.091.078,990
16	528.415,570	3.091.064,830
17	528.406,455	3.091.051,040
18	528.396,778	3.091.037,640
19	528.386,556	3.091.024,650
20	528.301,645	3.090.939,520
21	528.274,870	3.090.925,840
22	528.123,042	3.086.744,230
23	527.971,320	3.086.785,730
24	527.495,068	3.086.933,200
25	527.396,442	3.086.958,510
26	527.297,795	3.086.983,490
27	527.051,178	3.087.045,950
28	527.342,631	3.091.761,220

Tabla II.8.Coordenadas UTM del canal de aguas pluviales

Canal de Aguas Pluviales		
Vértice	**X**	**Y**
1	528,274.870	3,090,925.841
2	528,123.042	3,086,744.233
3	528,023.960	3,086,771.332
4	528,231.780	3,090,972.322
5	528,313.891	3,091,093.877
6	528,322.574	3,091,105.579
7	528,330.679	3,091,117.689
8	528,338.186	3,091,130.178
9	528,345.078	3,091,143.017
10	528,351.338	3,091,156.176
11	528,356.952	3,091,169.623
12	528,361.906	3,091,183.327
13	528,366.189	3,091,197.255
14	528,515.089	3,091,726.925
15	528,607.552	3,091,724.221
16	528,606.992	3,091,710.694
17	528,605.861	3,091,697.204
18	528,604.160	3,091,683.774
19	528,601.893	3,091,670.427
20	528,599.063	3,091,657.188
21	528,595.676	3,091,644.081
22	528,462.458	3,091,170.192
23	528,457.656	3,091,154.374
24	528,452.205	3,091,138.767
25	528,446.113	3,091,123.399
26	528,439.392	3,091,108.296
27	528,432.053	3,091,093.484
28	528,424.108	3,091,078.987
29	528,415.570	3,091,064.831
30	528,406.455	3,091,051.040
31	528,396.778	3,091,037.637
32	528,386.556	3,091,024.646
33	528,274.870	3,090,925.841

Tabla II.9.Coordenadas UTM del área de tanques

Área de Tanques		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,537.7936	3,087,735.3388
2	527,712.2445	3,087,726.2781
3	527,704.7230	3,087,581.4602
4	527,716.9884	3,087,580.8232
5	527,711.8210	3,087,481.3324
6	527,644.8355	3,087,484.8115
7	527,643.4847	3,087,458.8028
8	527,610.9793	3,087,460.4911
9	527,609.3005	3,087,428.1670
10	527,509.8097	3,087,433.3343
11	527,518.0067	3,087,591.1579
12	527,530.2721	3,087,590.5209
13	527,537.7936	3,087,735.3388

Tabla II.10. Coordenadas UTM del área de servicios

Área de Servicios		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,522.0818	3,087,432.1119
2	527,609.3005	3,087,428.1670
3	527,610.9793	3,087,460.4911
4	527,643.4847	3,087,458.8028
5	527,644.8355	3,087,484.8115
6	527,711.8210	3,087,481.3324
7	527,715.3869	3,087,413.4158
8	527,710.1506	3,087,316.5766
9	527,542.4468	3,087,325.8163
10	527,541.1954	3,087,280.5676
11	527,514.2834	3,087,281.9654

12	527,522.0818	3,087,432.1119

Tabla II.11.Coordenadas UTM de Vialidad de Acceso, Línea Eléctrica, Alumbrado y Agua

Vialidad de Acceso, Línea Eléctrica, Alumbrado y Agua		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,342.6310	3,091,761.2190
2	527,459.1278	3,091,757.8115
3	527,186.4498	3,087,340.4418
4	527,419.5148	3,087,331.8035
5	527,414.1387	3,087,244.8254
6	527,500.0000	3,087,240.8990
7	527,705.7550	3,087,237.5929
8	527,705.7550	3,087,168.0290
9	527,058.7239	3,087,168.0290
10	527,342.6310	3,091,761.2190

Tabla II.12.Coordenadas UTM de Terminal de gasolinas

Terminal de Gasolinas		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,508.9979	3,087,559.5635
2	527,502.0292	3,087,423.8600
3	527,499.4813	3,087,234.1636
4	527,495.0677	3,086,933.1979
5	527,396.4415	3,086,958.5127
6	527,433.8205	3,087,563.2483
7	527,508.9979	3,087,559.5635

Tabla II.13.Coordenadas UTM de Planta de Tratamiento y Sistema de Riego

Planta de Tratamiento y Sistema de Riego		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,542.4468	3,087,325.8163
2	527,552.8814	3,087,325.5040
3	527,712.8918	3,087,316.4210
4	527,733.5725	3,087,696.1231
5	527,754.6191	3,087,696.1231
6	527,754.6191	3,087,280.5676
7	527,541.1954	3,087,280.5676
8	527,542.4468	3,087,325.8163

Tabla II.14.Coordenadas UTM de Acceso Principal

Acceso Principal		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,611.6488	3,091,786.1729
2	528,083.9490	3,091,775.4288
3	528,007.3347	3,091,771.4748
4	527,857.3936	3,091,775.6798
5	527,848.4375	3,091,774.2145
6	527,840.6219	3,091,769.4888
7	527,835.3464	3,091,762.6041
8	527,832.7496	3,091,752.8642
9	527,821.5819	3,091,525.0193
10	527,819.6904	3,091,490.1488
11	527,569.5900	3,091,503.7152
12	527,535.5244	3,091,501.4789
13	527,512.0205	3,091,494.9552
14	527,479.4001	3,091,477.7387
15	527,460.2954	3,091,461.5563
16	527,446.6466	3,091,445.5702
17	527,439.1565	3,091,434.2773
18	527,441.4049	3,091,470.7006
19	527,452.7142	3,091,481.9600

Acceso Principal		
20	527,468.3150	3,091,494.3938
21	527,484.8852	3,091,504.5958
22	527,504.8163	3,091,513.6140
23	527,525.0481	3,091,519.7132
24	527,542.1187	3,091,522.7255
25	527,570.6733	3,091,523.6858
26	527,787.8213	3,091,511.9069
27	527,798.9717	3,091,516.0163
28	527,803.6157	3,091,526.1506
29	527,814.7035	3,091,752.3649
30	527,808.3436	3,091,769.8445
31	527,791.4051	3,091,777.5304
32	527,701.4405	3,091,780.0534
33	527,611.6488	3,091,786.1729

Tabla II.15.Coordenadas Vías férreas

Superficie de Vías Ferreas		
Vértice	**X**	**Y**
1	528,238.128	3,091,735.026
2	528,290.984	3,091,733.480
3	528,231.780	3,090,972.322
4	528,070.215	3,087,706.348
5	527,432.646	3,087,744.422
6	527,433.864	3,087,766.375
7	527,902.520	3,087,741.905
8	527,998.340	3,087,770.652
9	528,042.194	3,087,863.240
10	528,207.214	3,090,974.292
11	528,238.128	3,091,735.026

Tabla II.16.Coordenadas Eje de vías férreas

Eje de Vías Férreas		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,438.297	3,087,747.973
2	527,900.417	3,087,723.972
3	527,910.855	3,087,723.802
4	527,921.279	3,087,724.378

Eje de Vías Férreas		
5	527,931.636	3,087,725.695
6	527,941.872	3,087,727.746
7	527,951.936	3,087,730.522
8	527,961.776	3,087,734.009
9	527,971.343	3,087,738.188
10	527,980.588	3,087,743.039
11	527,989.463	3,087,748.536
12	527,997.924	3,087,754.652
13	528,005.928	3,087,761.355
14	528,013.433	3,087,768.612
15	528,020.402	3,087,776.385
16	528,026.799	3,087,784.636
17	528,032.591	3,087,793.321
18	528,037.750	3,087,802.397
19	528,042.248	3,087,811.818
20	528,046.064	3,087,821.536
21	528,049.177	3,087,831.501
22	528,051.572	3,087,841.662
23	528,053.236	3,087,851.968
24	528,054.162	3,087,862.367
25	528,257.133	3,091,681.457
26	528,257.315	3,091,691.882
27	528,256.754	3,091,702.294
28	528,255.454	3,091,712.640
29	528,253.420	3,091,722.867
30	528,250.663	3,091,732.923
31	528,247.198	3,091,742.757
32	528,243.041	3,091,752.319
33	528,238.213	3,091,761.562
34	528,232.740	3,091,770.437
35	528,226.649	3,091,778.900
36	528,219.971	3,091,786.908
37	528,212.740	3,091,794.420
38	528,204.992	3,091,801.398
39	528,196.767	3,091,807.807
40	528,188.106	3,091,813.614
41	528,179.054	3,091,818.789
42	528,169.657	3,091,823.307
43	528,159.962	3,091,827.144

Eje de Vías Férreas		
44	528,150.018	3,091,830.282
45	528,139.876	3,091,832.703
46	528,129.587	3,091,834.397
47	528,055.049	3,091,843.951
48	528,040.789	3,091,845.418
49	528,026.474	3,091,846.169
50	527,438.712	3,087,755.963
51	527,792.593	3,087,737.583
52	527,806.885	3,087,736.481
53	527,821.103	3,087,734.667
54	527,871.905	3,087,726.888
55	527,886.124	3,087,725.073
56	527,900.417	3,087,723.972
57	527,439.127	3,087,763.952
58	527,713.428	3,087,749.705
59	527,727.719	3,087,748.604
60	527,741.937	3,087,746.789
61	527,821.103	3,087,734.667
62	528,469.986	3,091,833.604
63	528,455.652	3,091,833.654
64	528,441.332	3,091,832.987
65	528,403.339	3,091,830.264
66	528,393.243	3,091,829.179
67	528,383.249	3,091,827.383
68	528,373.407	3,091,824.884
69	528,363.766	3,091,821.694
70	528,354.376	3,091,817.830
71	528,345.282	3,091,813.311
72	528,336.532	3,091,808.160
73	528,328.168	3,091,802.402
74	528,320.232	3,091,796.066
75	528,312.765	3,091,789.185
76	528,305.804	3,091,781.792
77	528,299.383	3,091,773.925
78	528,293.536	3,091,765.623
79	528,288.291	3,091,756.928
80	528,283.674	3,091,747.884
81	528,279.709	3,091,738.536

Eje de Vías Férreas		
82	528,276.416	3,091,728.930
83	528,273.811	3,091,719.115
84	528,271.908	3,091,709.141
85	528,253.807	3,091,591.879
86	528,251.975	3,091,577.662
87	528,250.857	3,091,563.371
88	527,821.145	3,087,734.667
89	527,821.145	3,087,734.674
90	527,821.143	3,087,734.681
91	527,821.140	3,087,734.688
92	527,821.135	3,087,734.694
93	527,821.130	3,087,734.699
94	527,821.124	3,087,734.704
95	527,821.117	3,087,734.707
96	527,821.110	3,087,734.709
97	527,821.103	3,087,734.709
98	527,821.096	3,087,734.709
99	527,821.088	3,087,734.707
100	527,821.082	3,087,734.704
101	527,821.076	3,087,734.699
102	527,821.071	3,087,734.694
103	527,821.066	3,087,734.688
104	527,821.063	3,087,734.681
105	527,821.061	3,087,734.674
106	527,821.061	3,087,734.667
107	527,821.061	3,087,734.660
108	527,821.063	3,087,734.652
109	527,821.066	3,087,734.646
110	527,821.071	3,087,734.640
111	527,821.076	3,087,734.635
112	527,821.082	3,087,734.630
113	527,821.088	3,087,734.627
114	527,821.096	3,087,734.625
115	527,821.103	3,087,734.625
116	527,821.110	3,087,734.625
117	527,821.117	3,087,734.627
118	527,821.124	3,087,734.630
119	527,821.130	3,087,734.635

Eje de Vías Férreas		
120	527,821.135	3,087,734.640
121	527,821.140	3,087,734.646
122	527,821.143	3,087,734.652
123	527,821.145	3,087,734.660
124	527,821.145	3,087,734.667
125	528,118.509	3,089,005.904
126	528,120.858	3,088,955.904
127	528,121.173	3,088,941.574
128	528,120.770	3,088,927.246
129	528,070.957	3,087,989.962
130	528,069.839	3,087,975.672
131	528,068.007	3,087,961.456
132	528,060.371	3,087,911.987
133	528,117.594	3,089,055.902
134	528,117.191	3,089,041.573
135	528,117.506	3,089,027.241
136	528,118.509	3,089,005.904
137	528,118.823	3,088,991.574
138	528,118.421	3,088,977.246
139	528,063.321	3,087,940.493
140	528,062.203	3,087,926.203
141	528,060.371	3,087,911.987
142	528,057.112	3,087,890.876
143	528,055.280	3,087,876.658
144	528,054.162	3,087,862.367

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación del proyecto de las obras en la zona marina

Tabla II.17. Coordenadas UTM de alojamiento de los 2 ductos submarinos

2 Ductos Submarino		
Vértice	**X**	**Y**
1	527,428.7320	3,086,945.8300

2 Ductos Submarino		
2	527,447.6710	3,086,941.5900
3	527,450.9560	3,086,940.2600
4	526,361.1630	3,079,590.8900
5	526,366.8460	3,079,585.1700
6	526,346.4400	3,079,564.9000
7	526,335.842	3,079,575.570
8	527,428.732	3,086,945.830

Tabla II.18.Coordenadas UTM de la zona de anclaje y zona de operaciones marítimas

Zona de Anclaje y zona de operaciones marítimas		
Vértice	**X**	**Y**
1	525,427.9330	3,080,551.6500
2	526,195.4060	3,079,778.9500
3	526,274.1070	3,079,857.1300
4	526,364.1500	3,079,766.4700
5	526,335.8420	3,079,575.5700
6	526,346.4400	3,079,564.9000
7	526,366.8460	3,079,585.1700
8	526,361.1630	3,079,590.8900
9	526,384.2600	3,079,746.6500
10	526,625.1240	3,079,503.7200
11	526,546.419	3,079,425.550
12	527,313.891	3,078,652.860
13	526,462.492	3,077,807.210
14	524,576.534	3,079,706.000
15	525,427.933	3,080,551.650

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación de las obras temporales.

Tabla II.19.Coordenadas UTM de las obras temporales (campamento de obras marítimas)

Campamento obras marítimas		
Vertice	**X**	**Y**

Campamento obras marítimas		
1	527,803.806	3,087,717.587
2	527,813.802	3,087,717.787
3	527,825.464	3,087,134.677
4	527,825.464	3,086,934.677
5	527,615.464	3,086,934.677
6	527,615.464	3,087,134.677
7	527,815.464	3,087,134.677
8	527,803.806	3,087,717.587

Tabla II.20.Coordenadas UTM de las obras temporales (Campamento Terminal de almacenamiento, calle de acceso y obras complementarias)

Campamento Terminal de almacenamiento, calle de acceso y obras complementarias		
Vertice	**X**	**Y**
1	527,813.598	3,091,490.509
2	527,642.755	3,087,955.509
3	527,812.963	3,087,955.509
4	527,812.963	3,087,759.748
5	527,602.963	3,087,759.748
6	527,602.963	3,087,955.509
7	527,632.743	3,087,955.509
8	527,803.609	3,091,490.992
9	527,813.598	3,091,490.509

II.7. Vías de acceso al área del proyecto

Para acceder al área del proyecto **no** se considera la apertura de caminos debido a que se cuenta con las siguientes vías de acceso. El ingreso al proyecto se ubica en el Km. 105 del tramo Obregón -Guaymas de la Carretera Internacional Número 15.

En las siguientes figuras se establecen las vías de acceso.

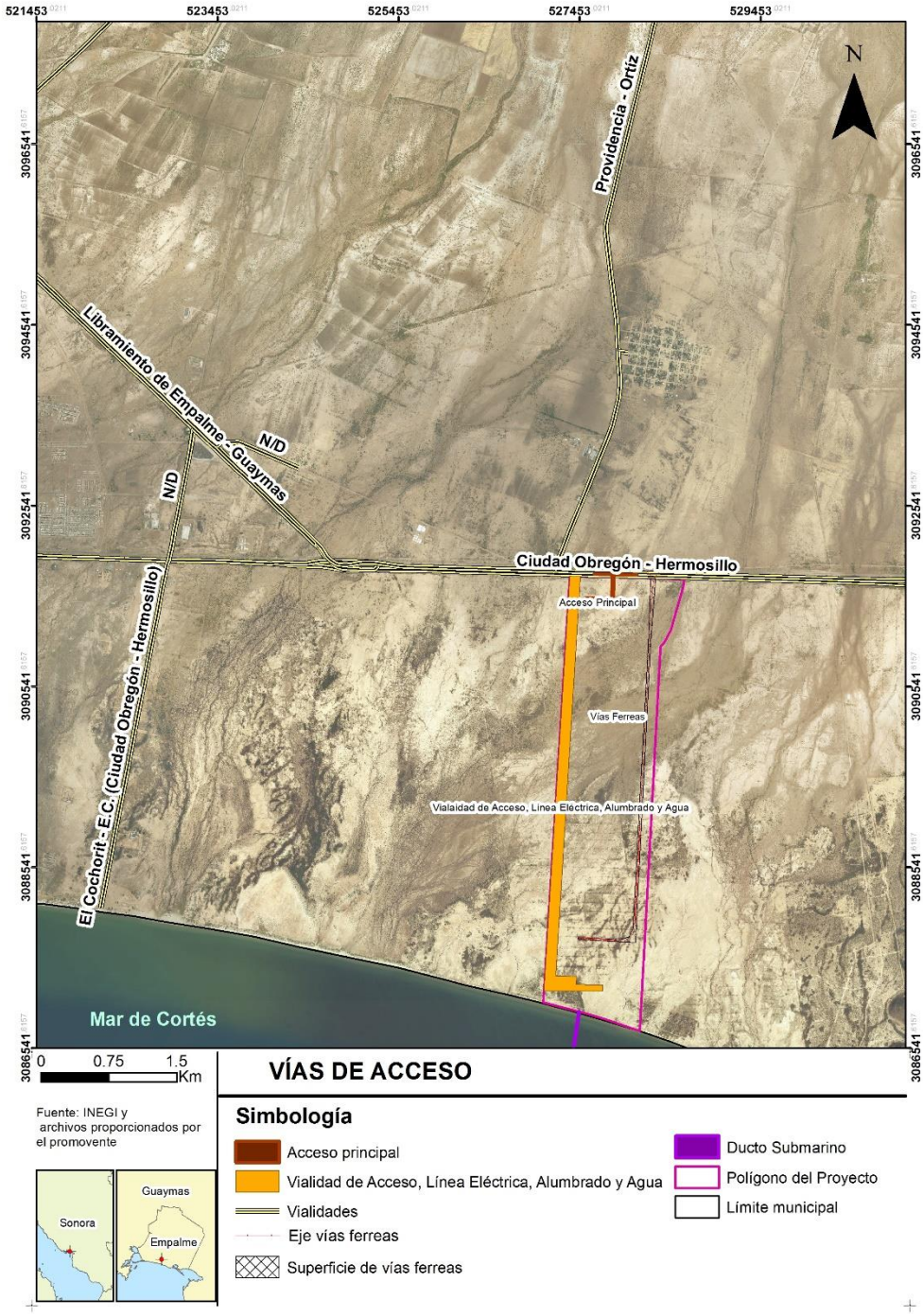


Figura II.8. Mapa de vías de acceso

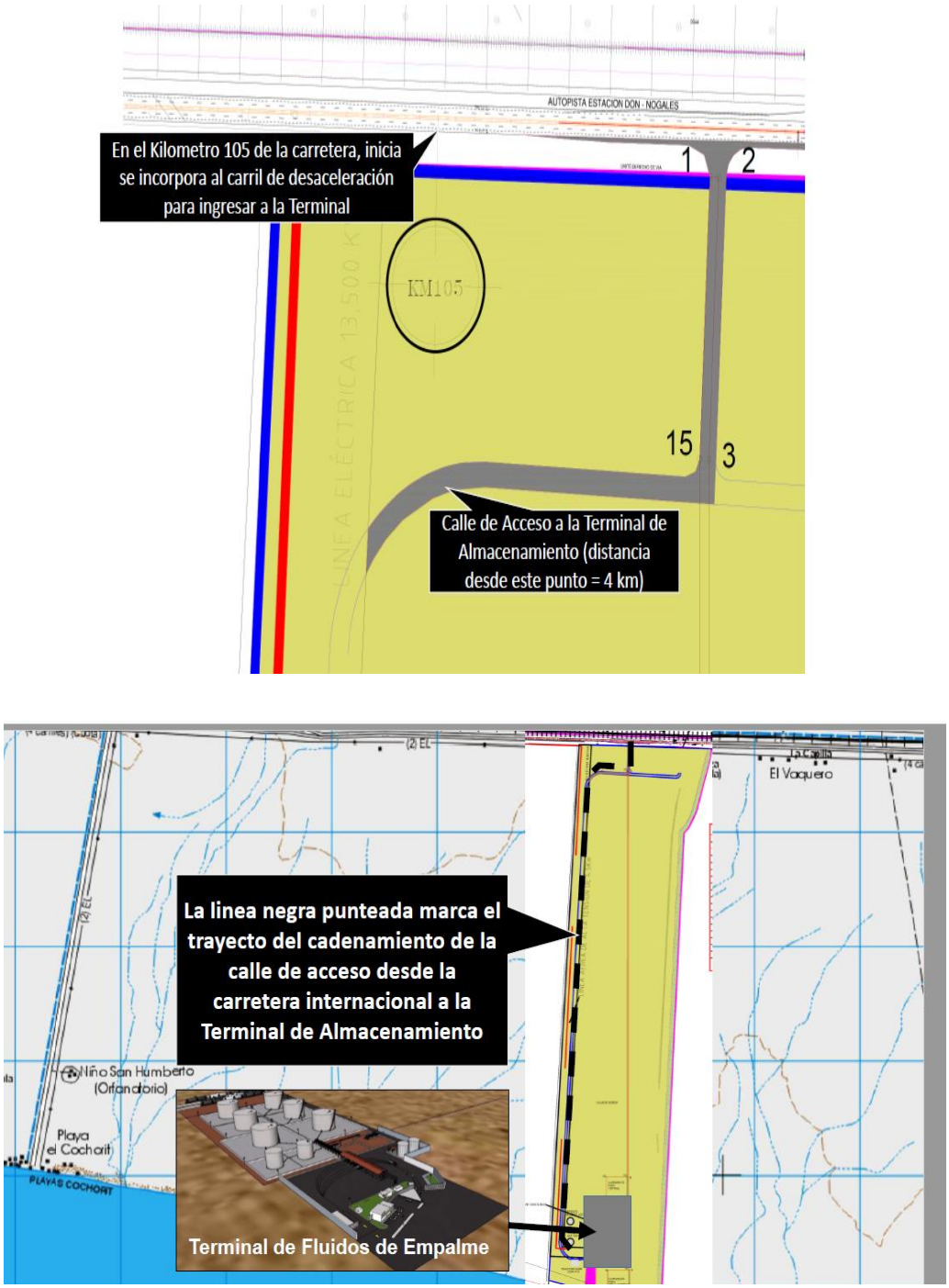


Figura II.9. Mapa de vías de acceso

II.8. Inversión requerida

La inversión del proyecto se estima en $ 60,000,000 USD para el desarrollo del proyecto que de acuerdo al tipo de cambio (fix) del Banco de México con fecha del 12 de diciembre de 2017 constará de ($ 60,000,000 x $18.9740 MXN), $1,138,440,000.00 MXN.

II.9. Dimensiones del proyecto

A continuación se establece la superficie total del proyecto, tanto en su zona marina como en su zona terrestre:

Tabla II.21.Superficie del proyecto (zona terrestre y zona marina)

Proyecto			
Zona	**Nombre**	**Área (m^2)**	**Ha**
Terrestre	Polígono del proyecto	5,132,144.7602	513.2145
Marina	Ducto submarino	169,976.4100	16.9976
	Zona de Anclaje	3,262,462.1600	326.2462
Superficie total de Proyecto (zona terrestre + zona marina)		**8,564,596.6202**	**856.4596**

En la siguiente figura se establece la distribución de áreas del proyecto, tanto en su zona terrestre como en su zona marina.

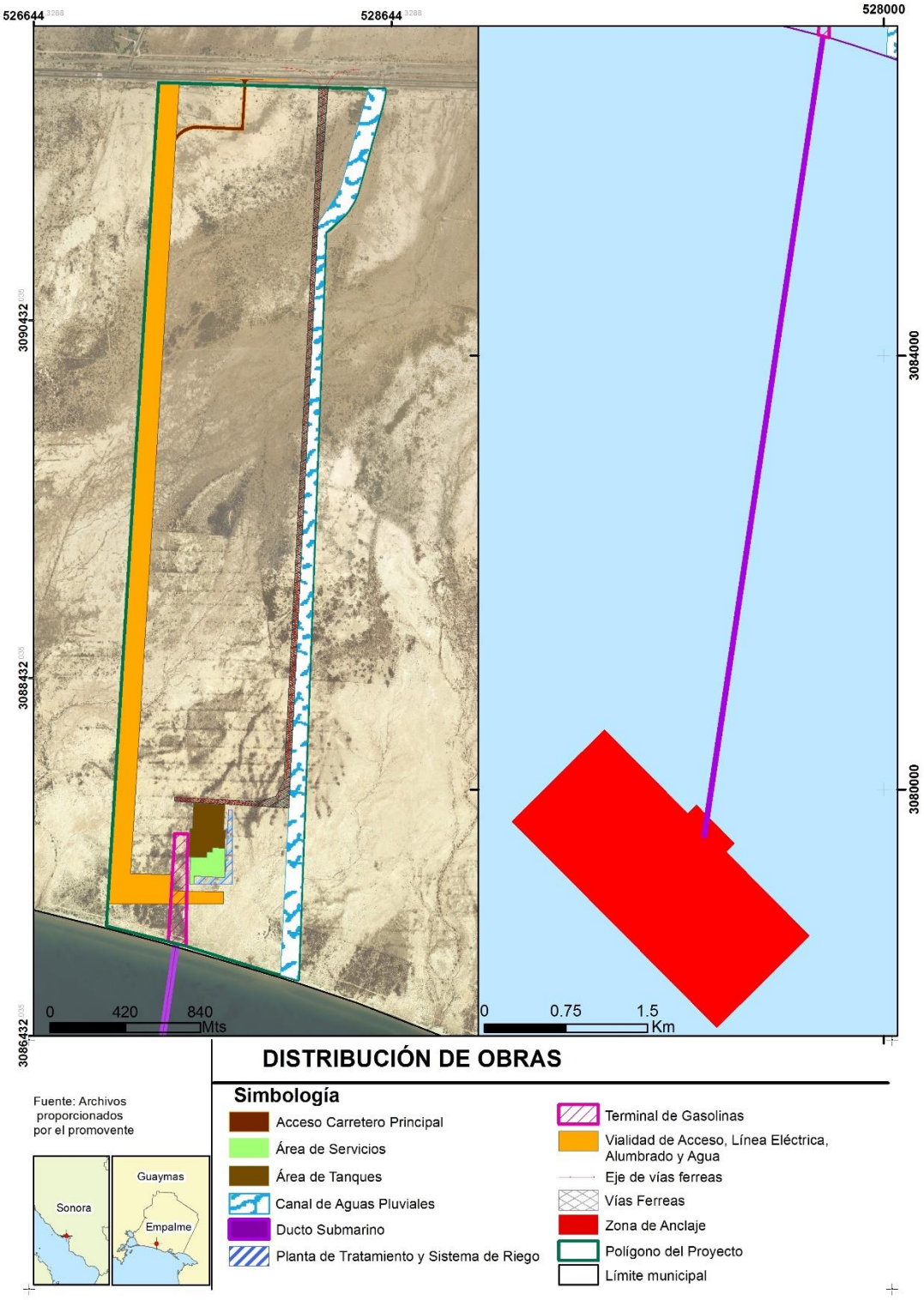


Figura II.10. Distribución de la infraestructura marina y terrestre del proyecto.

II.9.1. Superficie del proyecto en la zona terrestre

Como se puede observar en la Tabla anterior, el polígono del proyecto en la zona terrestre es de 513.214 ha de las cuales la superficie de ocupación de las obras proyectadas será solo de 129.92 ha, tal como se visualiza en la siguiente Tabla:

Tabla II.22.Superficies de obras en zona terrestre

Obras Zona Terrestre			
Obra	**Área (m^2)**	**Ha**	**Longitud (km)**
Canal de Aguas Pluviales	386,620.4200	38.6620	5.000
Área de Servicios	26,852.9584	2.6853	NA
Terminal de Gasolinas	52,662.3548	5.2662	NA
Planta de tratamiento y Sistema de Riego	20,376.1822	2.0376	NA
Área de Tanques	51,848.9534	5.1849	NA
Vialidad de Acceso, Línea Eléctrica, Alumbrado y Agua	597,248.8929	59.7249	NA
Acceso Principal	15,094.4741	1.5094	NA
Vías Férreas	148,496.722	14.850	8.385
Superficie total de obras en Zona Terrestre	**1,299,200.9575**	**129.9201**	NA

En la siguiente Figura se establece la distribución de obras en la zona terrestre.

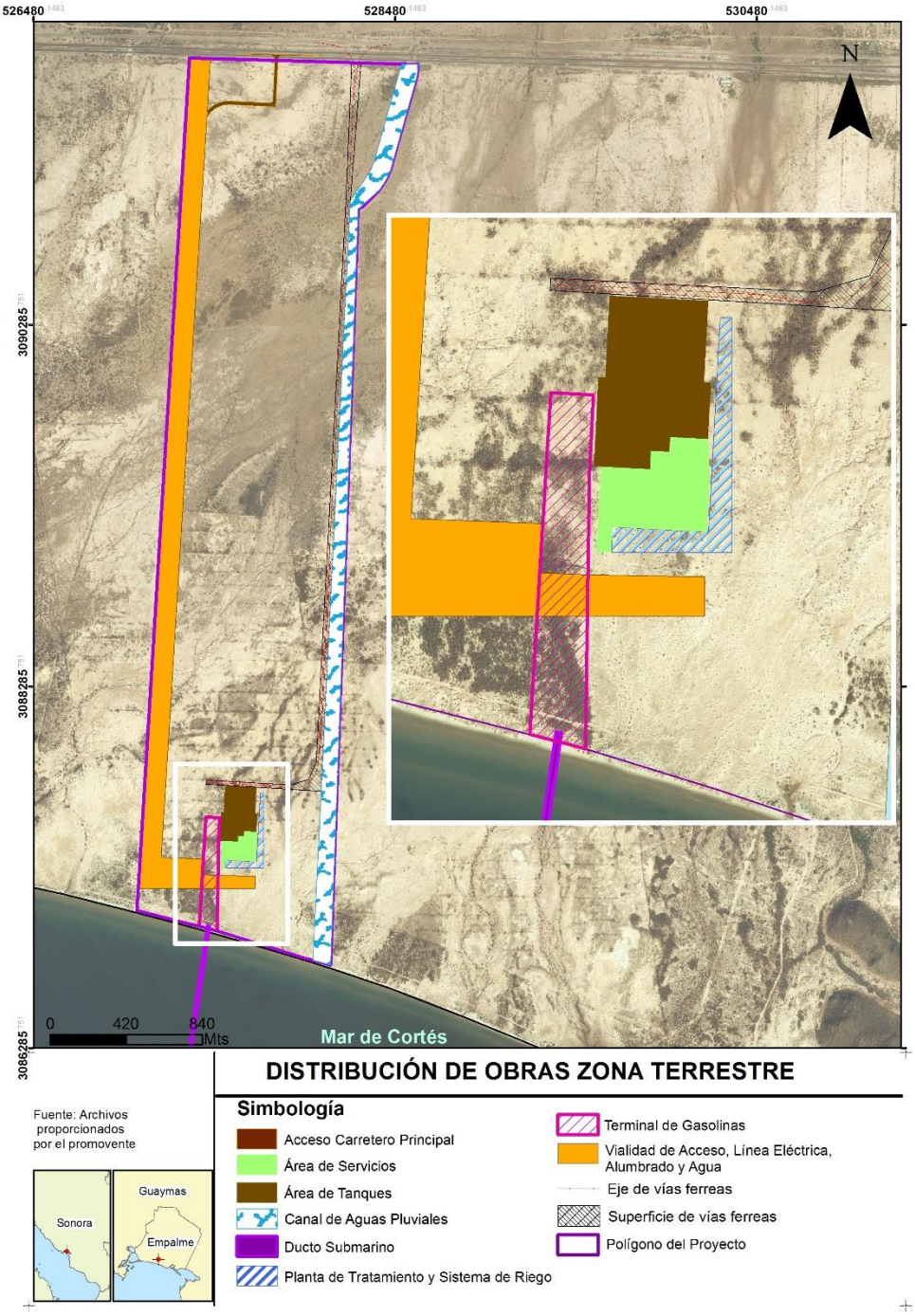


Figura II.11. . Distribución de obras en la zona terrestre del proyecto.

II.9.2. Superficies de ocupación en la zona marina

A continuación se establece la superficie de ocupación del proyecto en la zona marina:

Tabla II.23.Superficie total de obras en zona marina

Obras Zona Marina		
Obra	**Area (m^2)**	**Ha**
Zona de Anclaje y zona de operaciones marítimas	3,262,462.1600	326.2462
2 Ductos Submarinos	169,976.4100	16.9976
Superficie total de obras en Zona Marina	**3,432,438.5700**	**343.2438**

En la siguiente Figura se establece la distribución de obras en la zona marina del proyecto.

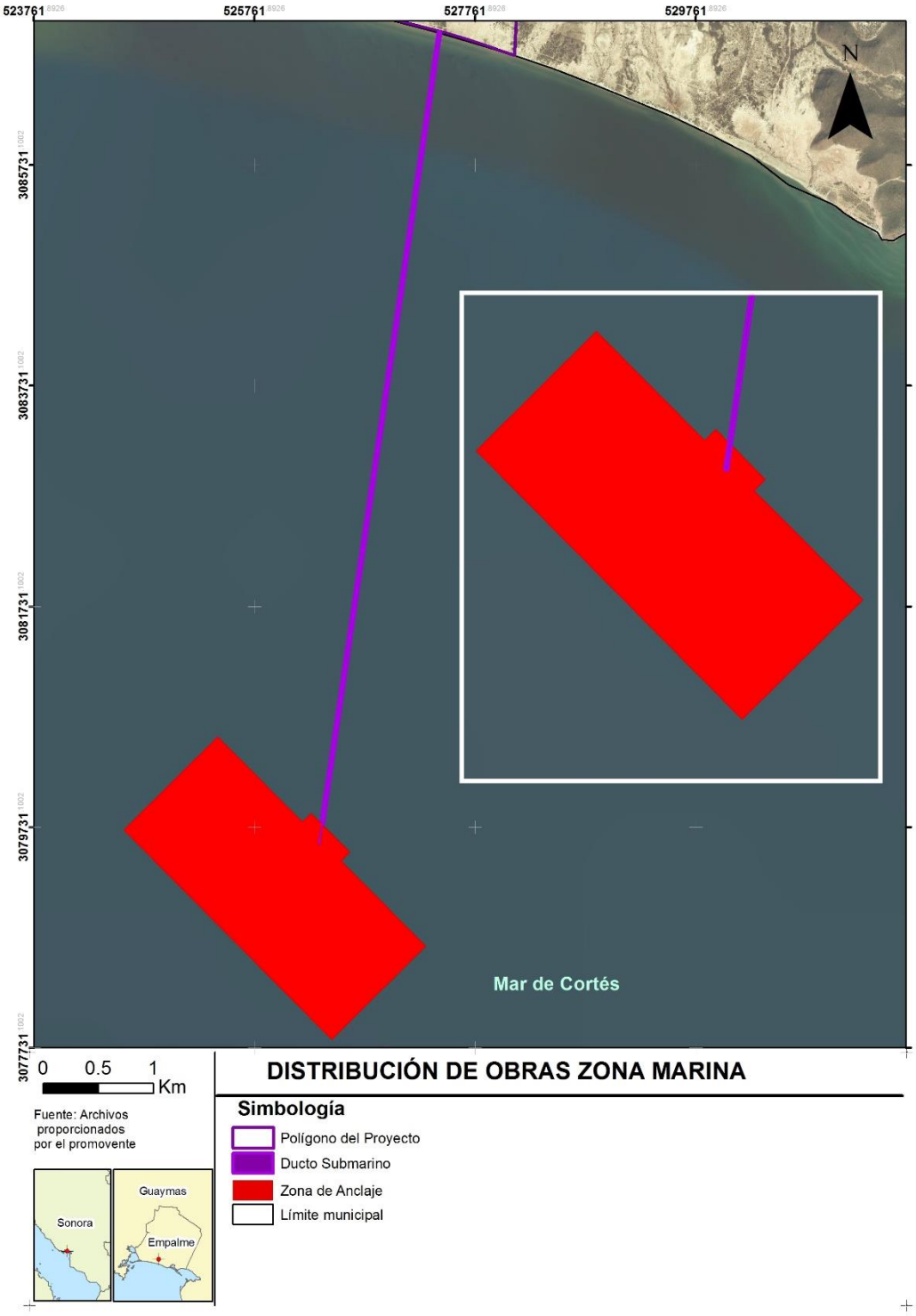


Figura II.12. Ubicación Infraestructura marítima del proyecto.

II.9.3. Superficies de ocupación de obras temporales

A continuación se establece la superficie de ocupación de las obras temporales:

Tabla II.24.Superficie total de obras temporales

Obras Temporales		
Obras Temporales	**Área ($m^{2)}$**	**Ha**
Campamento obras marítimas	47830.0936	4.78300936
Campamento Terminal de almacenamiento, calle de acceso y obras complementarias	76503.54045	7.650354045
Superficie total de obras de Obras Temporales	**124333.6341**	**12.43336341**

En la siguiente Figura se establece la distribución de obras temporales del Proyecto.

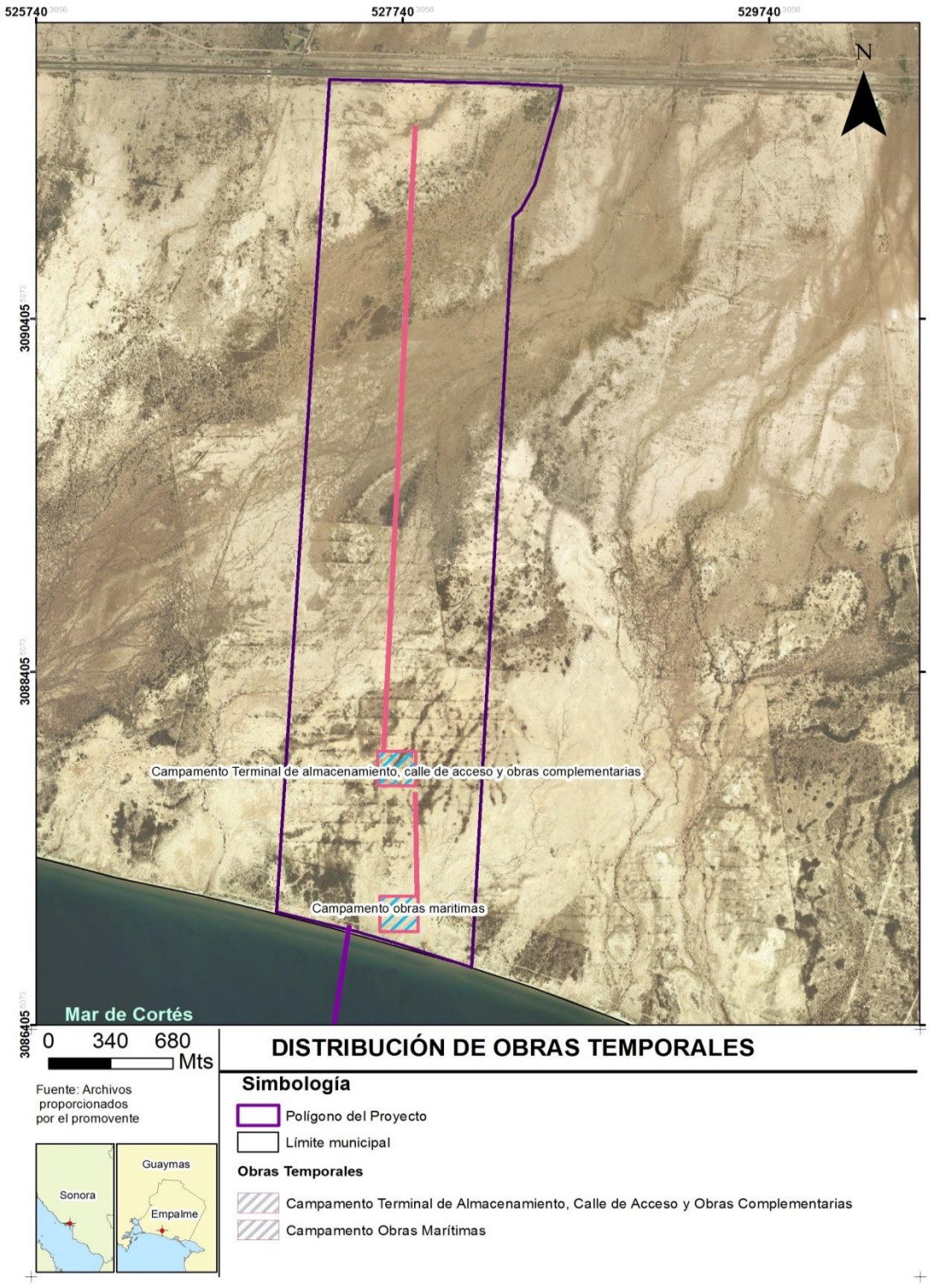
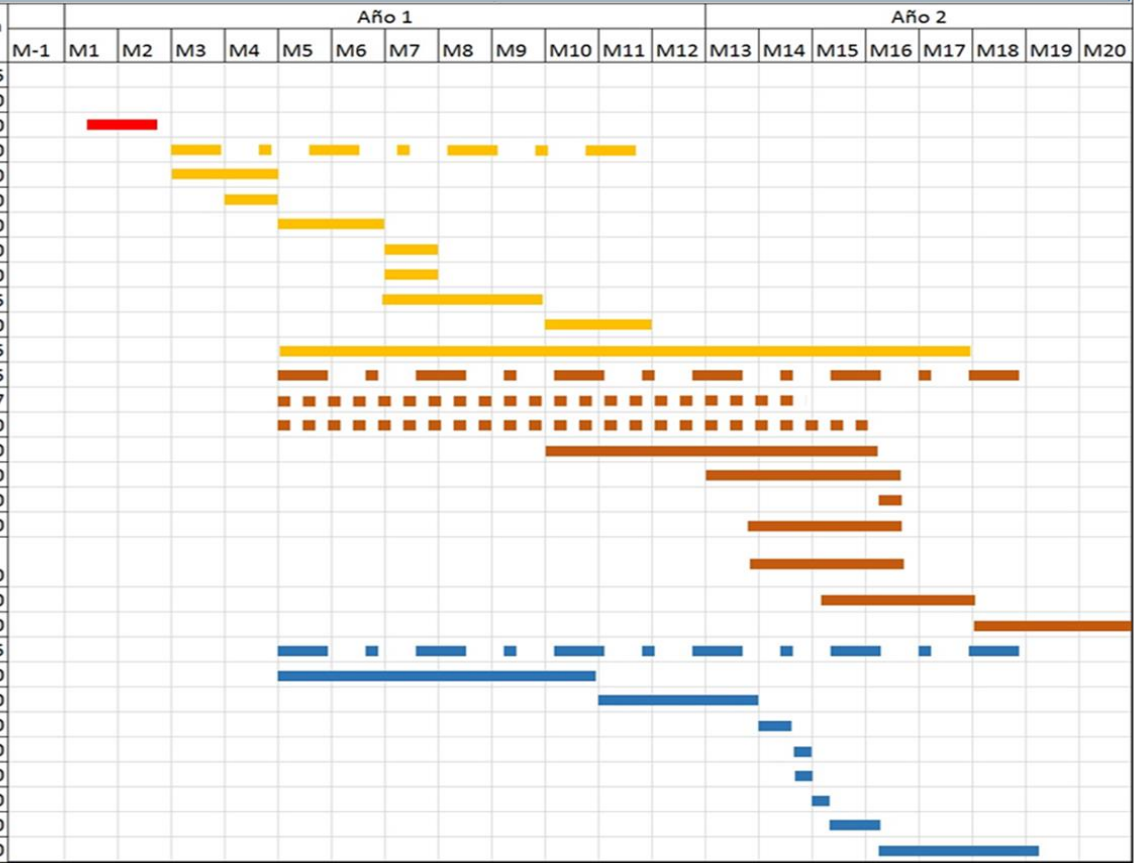


Figura II.13. Distribución de obras temporales del proyecto.

II.10. Programa de trabajo

PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS

No.	Tarea	Duracion (dias)
1	**ETAPA DE CONSTRUCCION**	525
2	Licencia de Construcción	0
3	Movilización de Equipos	30
4	**OBRA CIVIL EN TIERRA**	270
5	Excavación	60
6	Relleno, Nivelación y Plataformas	30
7	Cimentacion para tanques y equipos	60
8	Muros de contención	30
9	Drenaje interno, Redirección de arroyos	30
10	Edificaciones	15
11	Calles y acceso	60
12	Vias Ferreas	365
13	**OBRAS METALMECANICA EN TIERRA**	435
14	**Manufactura de Materiales y Equipos**	297
15	**Trabajo en Campo**	330
16	Ensamble y soldadura planchas de fondo	170
17	Ensamble y soldadura de cilindro de tanque	110
18	Instalación de escaleras	10
19	Instalación de otros equipos mecanicos	90
20	Instalación de Equipos Eletricos, Instrumentación, Control y Automatización	90
21	Pruebas de hermeticidad tanques y tuberias	90
22	Comisionado y Puesta en Marcha	90
23	**OBRAS EN ZONA MARITIMA**	435
24	**Adquisicion y Manufactura de sistemas**	180
25	Instalación de Tubería en Tierra	90
26	Tendido de Tubería Submarina	20
27	Instalación de Anclas, Cadenas y Boyas	10
28	Instalación del PLEM	10
29	Instalación de Mangueras	10
30	Pruebas del Sistema de Tuberias	30
31	Comisionado y Puesta en Marcha	90



A partir del cronograma anterior, se deduce que la vida útil del proyecto será de 50 años, Sin embargo se considera que este tiempo se pueda extender hasta los 100 años toda vez que podría modificarse el objeto de la concesión Portuaria de SCT para manejar otros productos Fluidos, previamente se establecerán los más altos estándares de ingeniería y se garantizará a los usuarios que el proyecto prevalecerá sobre otros dado que tiene la capacidad técnica para ofrecer una servicio de calidad.

II.11. Preparación del sitio del proyecto

Debido a que el proyecto tendrá obras tanto en la zona terrestre como en la zona marina, se presentan diferencias en las actividades de preparación del sitio y construcción, motivo por el cual estas etapas se describirán por separado según aplique.

II.11.1. Preparación del sitio en la zona terrestre

Previo a la etapa de preparación del sitio del proyecto en la zona terrestre, se llevarán a cabo las siguientes actividades correspondientes a la preparación del sitio:

a) Levantamiento topográfico y marcaje

Se realizará el levantamiento topográfico del trazo (ver siguiente figura), estableciendo niveles, ejes y referencias, delimitando los vértices áreas permanentes y temporales, áreas adicionales y caminos de nueva creación. Para las delimitaciones se utilizarán banderines estacados sobre en el suelo, de forma que se puedan identificar pero no alteren la vista escénica del lugar.

b) Despalme

Con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos que se llevarán a cabo, de topografía, e hidrología para la preparación del sitio donde habrán de ubicarse los tanques de almacenamiento y los diques de contención se realizará un despalme del terreno natural

(capa vegetal) de 20 cm y se rellenarán aproximadamente 1.20 m la plataforma con material inerte de bancos de la región que serán compactados en capas de 20 cms cada uno.

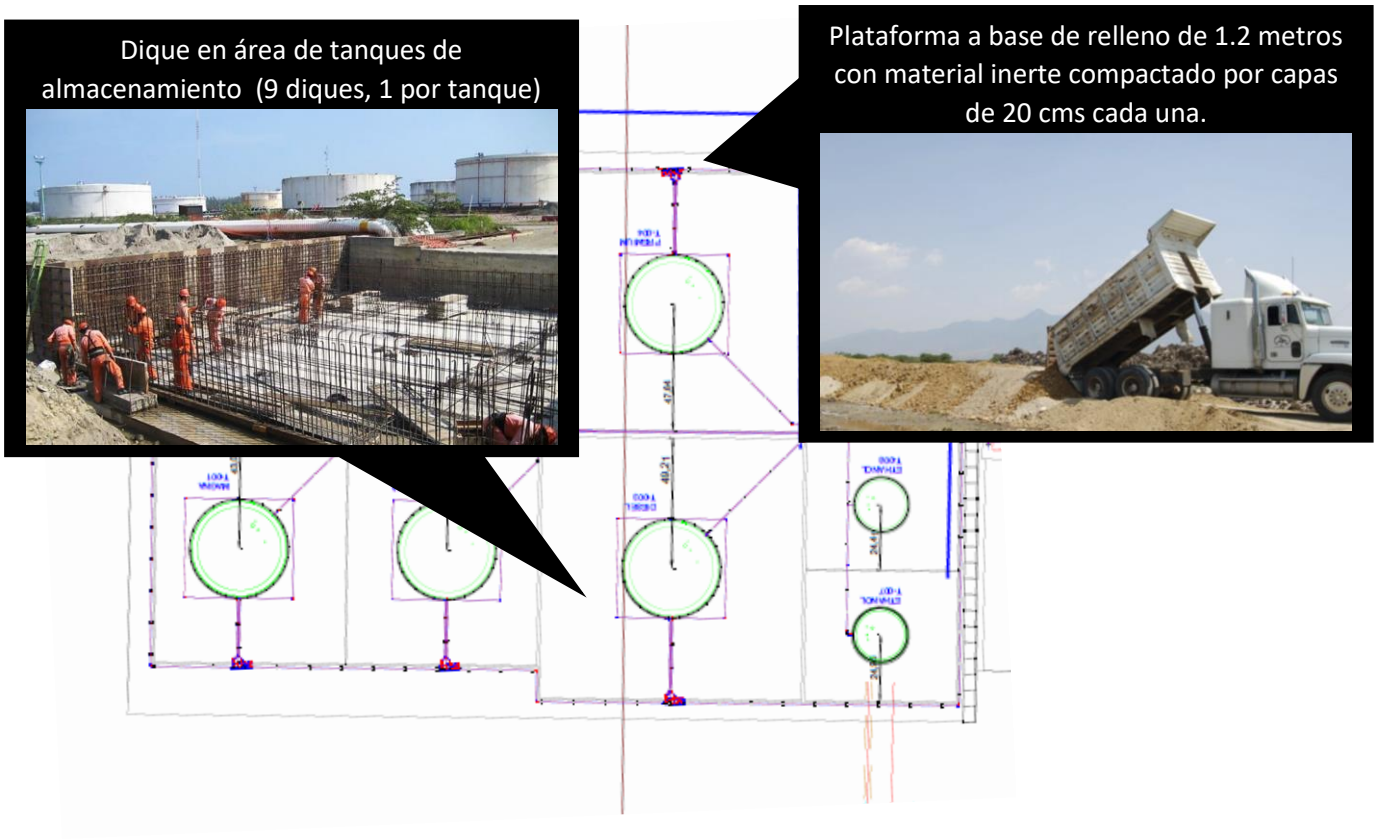


Figura II.14.Plataforma a base de relleno

El producto del despalme se depositará en los lugares de depósito establecidos del municipio de Empalme.

En cuanto a la vegetación el terreno, como se indicó anteriormente este se encuentra impactado, y la empresa promovente ya cuenta con un Dictamen Técnico Forestal, por lo que no se contemplan los trabajos de desmonte.



Figura II.15.Vista de predio desmontado

Para el caso de los ductos de recibo de producto, también será necesaria la nivelación del terreno, en este rubro tampoco se contempla desmonte de vegetación toda vez que ya se encuentra totalmente impactado el terreno. En el caso de la tubería de conducción en tierra la preparación del sitio consiste en una zanja de 1 metro para lo cual se trazara primero en planta con el apoyo de GPS según el cuadro de construcción respectivo.



Figura II.16.Preparación del sitio de la tubería de conducción en zona terrestre

En cuanto a la vía de acceso y entronque con la carretera internacional, se procederá a nivelar el terraplén a una altura de 1 m sobre el terreno natural y brindarle la protección necesaria que le dará una longevidad a la capa asfáltica.



Figura II.17.Vista de nivelación de terraplén

II.11.2. Preparación del sitio en la zona marina

En la etapa de preparación del sitio se contemplan los estudios previos al desarrollo del proyecto, los cuales han consistido en:

Levantamiento batimétrico.

Estudio Geohidrológico

Estudio Geofísico.

Se trabajará en dos frentes:

- Amarradero Convencional (o Multiboyas)
- Tubería Submarina

Los sondeos se llevarán a cabo en los siguientes sitios:

- Sitio donde se ubicará en PLEM (o Sistema Múltiple de Válvulas)
- Sitio donde se ubicará en anclaje del buque
- Sitio donde inicia la Perforación Horizontal Direccionada fuera de costa

Hasta el momento son 3 sondeos identificados que se llevarán a cabo sobre los suelos que se habrán de impactar con las obras marítimas. Sin embargo es posible que durante el desarrollo de los mismo se requieran llevar a cabo más sondeos de tal manera que se tenga certidumbre para el enterrado de tubería mediante el dispositivo conocido como *trinchera,* así como de la condición del suelo y subsuelo donde descansaran las anclas del pie de amarre.

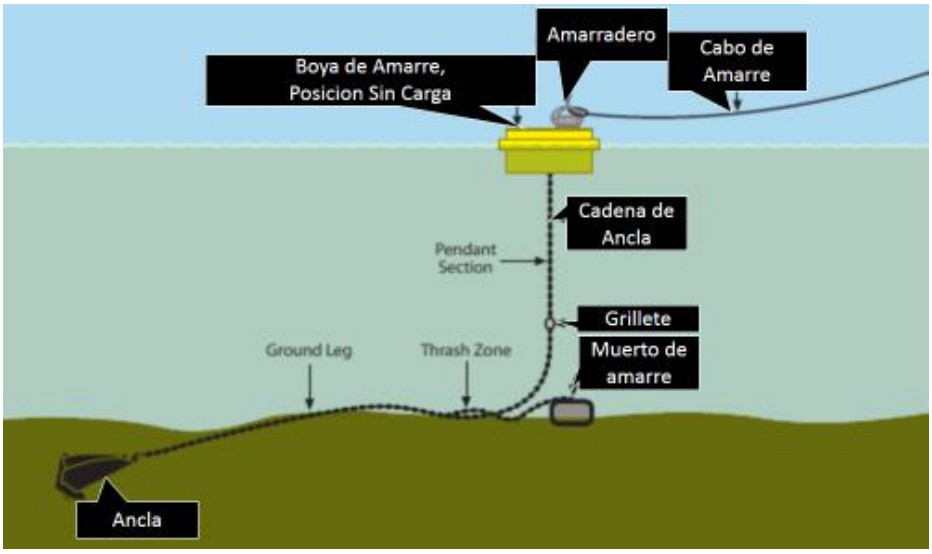


Figura II.18.Boya amarrada sin carga

II.12. Etapa de Construcción

II.12.1. Construcción en la zona terrestre

II.12.1.1. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras deriva de cortes, excavación, nivelación y compactación del material, actividades que se espera sean mínimas dadas las condiciones del área, ya que los sitios propuestos para el desarrollo del proyecto corresponden a extensas planicies por efecto del origen geológico y la geomorfología del sito (ver Capítulo IV apartado abiótico).

El movimiento de tierras se realizará conforme a lo siguiente: a) la extracción del material excavado se realizarán dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual, cuando son áreas pequeñas o mecánica para grandes extensiones; b) el transporte del material se realizará de forma que se minimice el movimiento del material; c) el material de excavación que sea acumulado deberá tener una altura máxima de 2.5 m del nivel de terreno, y no deberá almacenarse en sitios sujetos a riesgos de erosión, para que no se pierda el material y evitar una excesiva compactación, evitar crear condiciones anaeróbicas, o que se produzcan daños en las semillas., y d) el material extraído (a excepción de la capa orgánica) se utilizará para rellenar las zanjas y reconformar la topografía de las franjas de afectación, y la capa orgánica será utilizada para restituir el suelo y propiciar la revegetación de las franjas de desarrollo temporal.

El movimiento de tierras permitirá preparar y formar las secciones en las áreas de desarrollo del proyecto, así como la circulación segura de la maquinaria, equipo y del personal involucrado.

Cabe mencionar que en caso de contar con un excedente de material, y no pueda ser utilizando en el desarrollo del proyecto, éste se llevará a los bancos de material existentes

evitando con ello afectar otras áreas. Previo a su depósito se tramitarán los permisos correspondientes.

II.12.1.2. Cortes

Los cortes permitirán preparar y formar la sección donde se desplantara el proyecto desde donde se ubicaran los tanques de almacenamiento. El material producto de los cortes, al igual que el de movimiento de tierras, se almacenará temporalmente, para utilizarlo posteriormente, el que sea adecuado, en el relleno de la zanja.

No se prevé el uso de explosivos. En su caso, se solicitarán los permisos correspondientes (para su uso, manejo y almacenamiento) a la Secretaria de la Defensa Nacional, y se observará lo establecido en la Ley de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.

La planeación de las actividades de excavación de la zanja para el ducto terrestre, donde posteriormente se colocará el ducto, han sido concebidas conforme a lo establecido en las normas "NRF-030-PEMEX-2009-Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte de hidrocarburos" y la "NOM-007-SECRE-2010-Transporte de gas natural". Es así, como la zanja tendrá una profundidad que se establecerá acorde a las condiciones del terreno, y se espera que sea de entre 2.2 m aproximadamente, y el colchón de protección mínimo sobre el gasoducto es especificado a 0.9 m. Normalmente el tapado del gasoducto será 1 metro.

Finalmente, es necesario mencionar que durante todo el desarrollo de las actividades de excavación se tendrá una supervisión permanente por parte de personal especializado, el cual supervisará los siguientes aspectos: a) que las dimensiones de la excavación y la alineación de la misma sean correctas; b) que el material procedente de la excavación se coloque en las áreas de afectación temporal; c) que las actividades de excavación sean seguras cuando se encuentren cercanas a infraestructura existente; d) que existan cruces adecuados para el tránsito de vehículos, maquinaria, personal.

II.12.1.3. Construcción del acceso desde la carretera federal México-Nogales no. 15 y calle desde la carretera al proyecto.

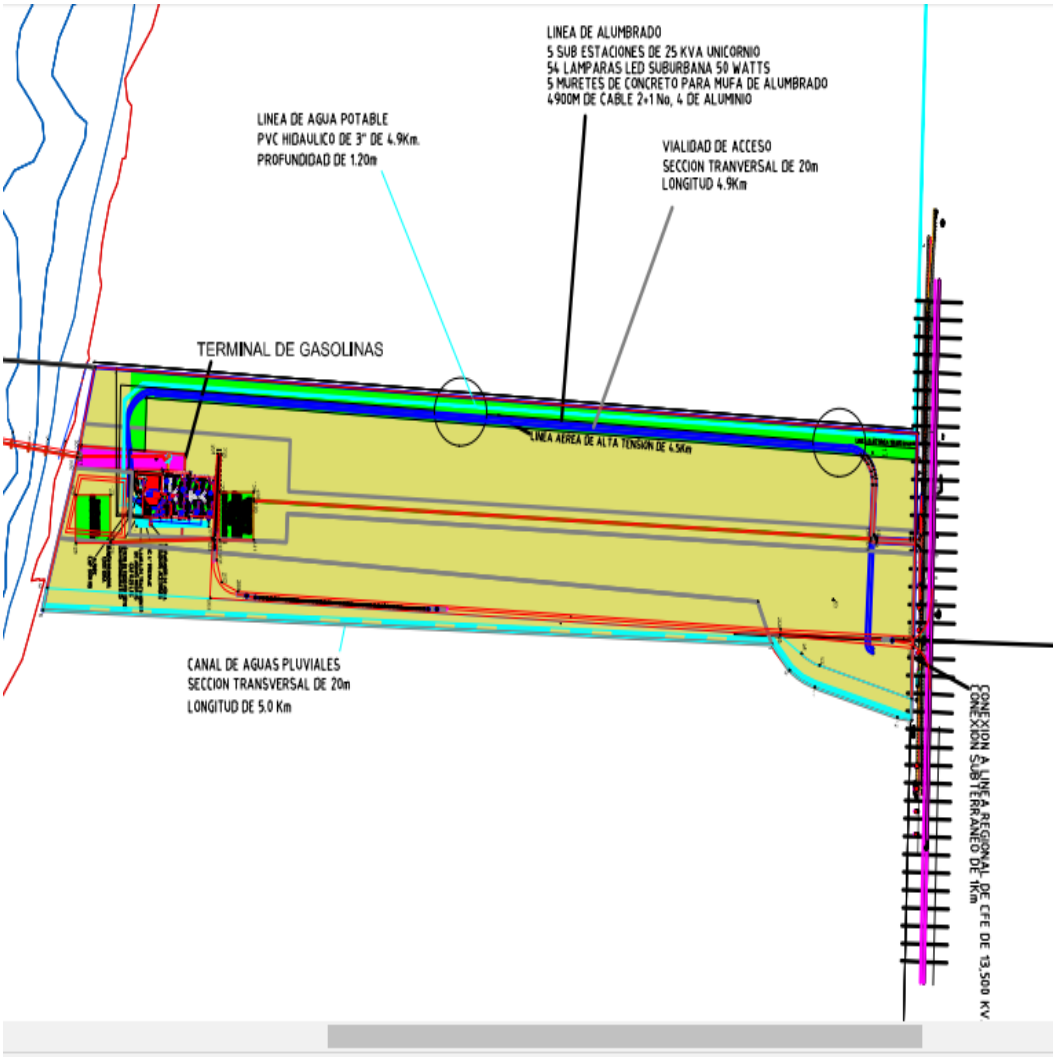


Figura II.19.Vista de acceso desde la carretera federal México-Nogales no. 15 y calle desde la carretera a la terminal

El procedimiento que se describe a continuación, explica los pasos efectuados en la construcción de una vía nueva de pavimento flexible de la carretera, la cual la conforman la estructura del pavimento en el orden ascendente como se describen a continuación.

Subrasante.

La preparación del suelo que hará la función de la subrasante, consiste en una serie de operaciones previas, cuya ejecución es necesaria y muy importante para cimentar la colocación de la capa de sub-base sobre la subrasante.

Escarificación y homogeneización de la subrasante.

El procedimiento consiste en disgregar la superficie del suelo a lo largo y ancho de lo que será la calzada en una profundidad especificada, permitiendo que adquiera una condición suelta. Este procedimiento se realiza con tractor de orugas (ver siguiente figura), o bien mediante escarificadores de gradas o discos. Para la eliminación de los elementos gruesos se emplearán rastrillos extractores de piedras compuestos por varios dientes curvos insertados en un bastidor horizontal arrastrado por una motoniveladora. Generalmente la extracción se realiza en dos pasadas, en la primera con 7 a 9 dientes, se extraen los elementos más gruesos de 100 mm. a 250 mm y en la segunda con 15 a 18 dientes, se extraen las gravas medias mayores a 50 mm.



Figura II.20.Procedimiento de Escarificación y homogeneización de la subrasante

Humectación del suelo de subrasante.

Después de la escarificación y la homogeneización del material, si el suelo estuviese muy seco de acuerdo a la humedad especificada del material ha compactar, éste puede humedecerse mediante los sistemas de riego tradicionales (ver siguiente figura) hasta llevarlo a una condición de ±2 % con respecto a la humedad óptima de compactación, obtenida en el laboratorio por medio del ensayo proctor.



Figura II.21.Humectación del suelo subrasante

Aireación del suelo de subrasante.

Si la humedad natural es mayor que la óptima, se deberá airear el suelo removiéndolo de un lado a otro por medio de una motoniveladora (ver siguiente figura) o compactar y escarificar el suelo en varias pasadas, hasta llevarlo a una condición de ±2% de la humedad óptima de compactación, según las especificaciones del ensayo proctor.



Figura II.22.Aireación del suelo subrasante

Compactación de la subrasante.

Al efectuarse la operación de compactación, después de realizar la nivelación con motoniveladora hasta la altura requerida de la capa de subrasante, mediante las técnicas convencionales en el movimiento de tierras, se realizará una compactación con un rodillo compactador pata de cabra, y/o rodillo vibratorio dependiendo del tipo de material, con lo que se busca una densidad que cumpla con la prueba de proctor.

Para dar por finalizada esta operación, se debe cumplir con la verificación de la calidad del material que se ha controlado por el laboratorio y los niveles que deben ser controlados por la topografía. La superficie terminada del tramo de subrasante no deberá mostrar a simple vista deformaciones o altibajos, que en caso de existir deberán ser corregidos para que el tramo compactado pueda ser recibido como terminado.

Recepción de la capa de subrasante.

Los parámetros a tomar en cuenta para la recepción del tramo de subrasante terminada, se hará conforme a lo dispuesto en las reglas establecidas por las especificaciones técnicas de construcción de carreteras o de acuerdo a lo establecido en el proyecto, que serán:

- El grado de compactación de la capa subrasante.
- El espesor de la capa subrasante compactada.
- La calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas, realizadas por el laboratorio.
- Verificación de niveles de la superficie de subrasante.

La capa llevará de forma anticipada su control de compactación y de manera posterior, la aprobación de la misma por la supervisión antes de que el contratista proceda a colocar la capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total de la subrasante mostrada en planos.

CAPA DE SUB-BASE.

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la superficie de rodadura del pavimento, y son transmitidas a la cimentación (subrasante).

Para esta capa se utilizan agregados provenientes de bancos de materiales que cumplan con las especificaciones técnicas para una sub-base, que serán colocados sobre la superficie de la subrasante.



Figura II.23.Conformación de la capa sub-base

Para el proceso de conformación de la capa sub-base, se realiza el suministro de agregados granulares para su colocación en conformidad con los alineamientos verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o establecidos por el Ingeniero supervisor.

Escarificación del material de protección de la subrasante.

Se procederá a escarificar el material de protección colocado sobre la superficie de la subrasante, para ser mezclado y homogenizado con el nuevo material que se colocara para conformar la capa de sub-base.

La operación de escarificar se efectuara con motoniveladora o con cualquier otro equipo aprobado por la supervisión o el ingeniero residente. El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos, de espesor y de largo suficiente para efectuar una escarificación total y uniforme.

Colocación del material de sub-base.

El material granular para sub-base, se colocara sobre la superficie de la subrasante evitando su segregación, comenzando en el sitio que indique el Ingeniero residente. En ningún caso se deberá colocar capas de material para sub-base mayores de 20 cm, ni menores a 10 cm., si se desea colocar un espesor mayor, el Ingeniero residente deberá ordenar al contratista la colocación del espesor total en varias capas.

Distribución del material de sub-base.

El material de sub-base en estado suelto, será esparcido con un contenido de humedad de ±2% con respecto a la humedad óptima, en un espesor necesario para que después de ser compactado, tenga el espesor de diseño. El esparcimiento se deberá hacer con el equipo adecuado, ya sea con una finisher o una motoniveladora para producir una capa de espesor uniforme en todo el ancho requerido, conforme a las secciones transversales mostradas en los planos.

El Contratista está obligado a la colocación de tacos de nivel en los extremos de la calzada para el control de espesores durante la colocación, esparcimiento y compactación del material de sub base.

Compactación de la capa de sub-base.

El procedimiento de compactación de la capa sub-base, se realizará por medio de compactadores mecánicas como rodillos lisos, rodillos con ruedas neumáticas o con otro equipo aprobado para compactación, que produzca los resultados exigidos por las especificaciones técnicas de construcción.

La compactación deberá avanzar gradualmente, en las tangentes, desde los bordes hacia el centro y en las curvas desde el borde interior al exterior, paralelamente al eje de la carretera y traslapando uniformemente la mitad del ancho de la pasada anterior. El procedimiento se continuara alternadamente hasta lograr una densidad que cumpla con la prueba de proctor, según la especificación, en todo el espesor de la capa.

Recepción de la capa de sub-base.

Los parámetros que se requerirán para la recepción del tramo de sub-base terminado, se hará conforme a los requisitos establecidos por las especificaciones técnicas de construcción de carreteras o de acuerdo a lo establecido en el proyecto, que serán:

- El grado de compactación de la capa sub-base.
- El espesor de la capa sub-base compactada.
- La calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas, realizadas por el laboratorio.
- Verificación de niveles de la superficie de sub-base.

La capa llevara su control de compactación previo y aprobación correspondiente por el Ingeniero residente antes que el contratista proceda a colocar la capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total de sub-base mostrado en planos.

Protección de la capa recepcionada de sub-base.

Al dar por terminada la conformación de la capa de sub-base y su recepción ha sido aprobada satisfactoriamente, se prepara la superficie de ésta para la colocación de una capa protectora, la cual consta de 10.0 cm de espesor compuesto por material selecto para base, que al terminar de ser tendida tiene que compactarse debidamente.

El objetivo de este proceso es el de proteger la capa de sub-base de una posible lluvia o la circulación de algunos vehículos inesperadamente que puedan causar daño a dicha capa.

Capa de base.

Es la capa del pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito en la capa de rodadura a la sub-base.

El material a emplear deberá estar constituido por una combinación de grava de buena calidad, arena, y suelo en su estado natural, todos ellos previamente clasificados para ser colocados sobre la superficie de la sub-base.

Proceso constructivo.

Para el proceso de conformación de la capa de base, se realiza el suministro de agregados granulares, que se colocaran de conformidad con los alineamientos verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o establecidos por el Ingeniero supervisor.

Escarificación del material de protección de la sub-base.

Se procederá a escarificar el material de protección colocado sobre la superficie de la sub-base, para ser mezclado y homogenizado con el nuevo material que se colocara para conformar la capa de base.

La operación de escarificar se efectuara con motoniveladora o con cualquier otro equipo aprobado por la supervisión o el ingeniero residente.

El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos, de espesor y de largo suficiente para efectuar una escarificación total y uniforme.

Colocación del material de base.

El material granular de base, se colocara sobre la superficie de la sub-base evitando su segregación, iniciando en el sitio que indique el Ingeniero residente.

En ningún caso se deberá colocar capas de material para base mayores de 20 cm, ni menores a 10 cm. Si se desea colocar un espesor mayor de 20 cm, el Ingeniero residente deberá ordenar al contratista la colocación del espesor total en varias capas.

Distribución del material de base.

El material de base en estado suelto, será esparcido con un contenido de humedad de ±2% con respecto a la humedad óptima, en un espesor necesario para que después de ser compactado, tenga el espesor de diseño.

El esparcimiento se deberá hacer con el equipo adecuado, ya sea con una finisher o una motoniveladora para producir una capa de espesor uniforme en todo el ancho requerido, conforme a las secciones transversales mostradas en los planos.

El contratista está obligado a la colocación de tacos para nivelar los extremos de la calzada, y controlar los espesores durante la colocación, esparcimiento y compactación del material de base.

Compactación de la capa de base.

El procedimiento de compactación de la capa base, se realiza por medio de compactadores mecánicas como: rodillos lisos, rodillos con ruedas neumáticas o con otro equipo aprobado para compactación que produzca los resultados exigidos.

La compactación deberá avanzar gradualmente, en las tangentes, desde los bordes hacia el centro y en las curvas desde el borde interior al exterior, paralelamente al eje de la carretera y traslapando uniformemente la mitad del ancho de la pasada anterior.

El procedimiento se continuara alternadamente hasta lograr una densidad que cumpla con la del proctor T-180 o T -99, según la especificación, en todo el espesor de la capa.

Recepción de la capa de base.

Los parámetros que se requerirán para la recepción del tramo de base terminada, se hará conforme a los requisitos establecidos por las especificaciones técnicas de construcción de carreteras o de acuerdo a lo establecido en el proyecto, que serán:

- El grado de compactación de la capa base.
- El espesor de la capa base compactada.
- La calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas, realizadas por el laboratorio.
- Verificación de niveles de la superficie de base.

La capa llevará control de compactación y se llevará a cabo la aprobación de la misma por la supervisión antes de que se proceda a colocar la capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total de base mostrado en planos.

Riego de imprimación.

El riego de imprimación se realizara con un ligante asfaltico y un material secante, que cumplan con la especificación y deben cubrir toda la superficie de la capa base, de acuerdo a una tasa de riego ya preestablecida.

Proceso del riego de la imprimación.

La función de la imprimación es proteger la superficie de la base una vez ha sido compactada, la cual consiste en el suministro y aplicación de un riego de material asfaltico, incluyendo la colocación del material secante, si se requiere, sobre dicha capa previamente preparada y aprobada, de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto en conformidad con los planos o según indique el Ingeniero residente.

Mezcla asfáltica

Las mezclas asfálticas como ya hemos visto anteriormente sirven para soportar directamente las acciones de los neumáticos y transmitir las cargas a las capas inferiores, proporcionando unas condiciones adecuadas de rodadura, cuando se emplean en capas

superficiales; y como material con resistencia simplemente estructural o mecánica en las demás capas de los firmes.

El comportamiento de la mezcla depende de circunstancias externas a ellas mismas, tales como son el tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura.

Por esta causa su caracterización y propiedades tienen que estar vinculadas a estos factores, temperatura y duración de la carga, lo que implica la necesidad del conocimiento de la reología del material.

Las mezclas asfálticas se pueden fabricar en caliente o en frío, siendo más comunes las primeras, por lo que se enfocará el estudio hacia las mezclas asfálticas en caliente.

La fabricación de la mezcla asfáltica en caliente es un proceso industrial, realizado en plantas productoras de mezcla asfáltica.

Generalmente se emplean camiones del tipo volqueta, los cuales efectúan el vaciado por el extremo posterior de la caja al ser levantada, en la superficie interna de la caja debe impregnarse con un producto que impida la adhesión de la mezcla, pero que no altere sus propiedades de la mezcla asfáltica, durante el transporte, la mezcla se debe proteger con una lona, la cual debe estar bien asegurada para evitar que el aire frío se cuele hacia la carga.

Una vez llega a la obra, el ingeniero residente debe encargarse de verificar la temperatura de llegada en la volqueta.

Cuando se va a comenzar el proceso de colocación, se retira la lona y se deposita la mezcla en la tolva de la terminadora de mezcla asfáltica, conocida también como finisher.

Al llegar la mezcla a la obra el ingeniero debe hacer una inspección visual de la mezcla para notar sus deficiencias.

Entrega y Extensión

El proceso principal de construcción del pavimento consiste en extender la mezcla a lo largo de la vía y compactarla adecuadamente hasta la densidad mínima especificada en las normas.

La mezcla se extiende con máquinas autopropulsadas, diseñadas para colocarla con la sección transversal proyectada sobre la superficie, en un ancho y un espesor determinados, y para proporcionarle una compactación inicial.

Sobre la superficie por pavimentar se debe colocar una guía longitudinal que sirva de referencia al operador de la máquina, para conservar el alineamiento.

Compactación

La compactación es la etapa final de las operaciones de pavimentación con mezclas asfálticas en caliente.

En esta etapa se desarrolla la resistencia total de la mezcla y se establecen la lisura y la textura de la carpeta.

Al compactar la mezcla, ésta adquiere estabilidad, cohesión e impermeabilidad, que se traduce en capas de rodadura resistente, durable y lisa.

Adicionalmente, la compactación cierra los espacios a través de los cuales el aire y el agua pueden penetrar y causar un envejecimiento rápido y/o desprendimiento.

La compactación de la mezcla asfáltica se realiza en tres fases:

Compactación inicial

Es la primera pasada del compactador sobre la carpeta recién colocada. Se usan compactadores vibratorios o estáticos. Esta actividad se debe hacer sobre toda la carpeta.

Compactación intermedia

Para obtener la densidad requerida antes del enfriamiento de la mezcla.

Con esta compactación se logran la densidad y la impermeabilidad requeridas

Compactación final

Para eliminar marcas sobre la superficie y alcanzar la suavidad final.

Generalmente se usan los compactadores neumáticos. Se hace mientras la mezcla este todavía lo suficientemente caliente para permitir la eliminación de cualquier marca de la compactación.



Figura II.24.Compactación final

II.12.1.4. Excavaciones

Se realizarán excavaciones para las cimentaciones profundas de los equipos así como para la instalación de la tubería de agua, PVC, acero, y cimentaciones de los postes troncocónicos, mismas que deberán estar previamente trazadas con base a los documentos de ingeniería.

Durante las actividades de excavación se prevé la instalación de ademes, con la finalidad de sostener los techos o paredes de las excavaciones evitando cualquier daño que pudiera provocar a las estructuras, también se asegurará que los materiales para la construcción de los ademes (largueros, puntales, forros y troqueles) deberán ser piezas cuadradas de madera que deberán de estar en contacto directo con la superficie lateral de la excavación; en caso de presentarse huecos entre la tabla-estacado y el terreno, se prevén rellenarse con arena y grava. Al finalizar las actividades de excavación se verificará que esté libre de raíces, troncos, materia orgánica, o cualquier material suelto.

En cuanto al material sobrante, habrá un especialista de laboratorio que verificará las características del material para poder determinar si es factible su uso como material de relleno. Los materiales producto de la excavación que no se puedan utilizar en los trabajos de relleno, se llevarán a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y cuenten con la autorización municipal para tal fin.

II.12.1.5. Rellenos y compactaciones

Las actividades de relleno y compactación de la superficie de desplante de obras consideras por el proyecto, consistirá en el tendido del material de relleno mediante el equipo de compactación, el cual determinará el número de pasadas requeridas sobre el material, hasta que éste alcance como mínimo 90% prueba proctor de compactación.

La prueba proctor de compactación tendrá como objetivo homogenizar el material a través del riego de liga de agua intenso durante el primer tendido de capa de material en cantidad

tal que la humedad permanezca visible por lo menos durante el tiempo que dura el tendido del material, pero sin causar encharcamiento. Posterior a la colocación de la primera capa y subsecuentes, se continuará con el riego de liga intenso de agua para uniformizar las condiciones de humedad entre los materiales. En caso de que alguna capa ya compactada a las características especificadas, sufra deterioro debido a malas condiciones climáticas y/o algún defecto extremo, el área afectada de la capa compactada deberá ser retirada para volverse a repetir el procedimiento.

II.12.1.6. Construcción de diques de contención

El área donde se instalarán los tanques de almacenamiento, contará con pisos y diques impermeables, con cajas de registro de drenaje industrial para que evite la filtración de derrames al subsuelo, además contará con una pendiente del 1%, para permitir el libre escurrimiento de líquidos hacia los registros de drenaje aceitoso. Asimismo, dicha área se diseñará para soportar la carga hidrostática considerando el tipo de suelo y la zona sísmica del lugar.

La disposición o ubicación de cada dique, debe permitir un acceso fácil y expedito al sistema de combate contra incendios y otorgar las condiciones que permitan su operación normal y las labores de mantenimiento y verificación.

Cada dique contará con accesos peatonales que permitan el acceso y salida de la zona por encima del muro del dique de contención.

No se utilizarán bardas de colindancia como muros de los diques de contención. Para el caso de diques junto a bardas, éstos deben tener su contra barda, que funcione como muro del dique.

La capacidad de los diques de contención del área de tanques tendrá como mínimo 1.2 veces la capacidad nominal del tanque de mayor capacidad, más el volumen que los otros

tanques ocupen hasta la altura que tenga el muro de contención por la parte interior del dique, incluyendo mochetas, tuberías, válvulas y escaleras.

El dique se diseñará para resistir la presión lateral que le pueda ejercer el Petrolífero, almacenados en caso de un derrame.

En caso de cruzamiento de tuberías por los muros de un dique, se realizará el emboquillado, sellando el claro alrededor de las tuberías, así como de las juntas de unión o de expansión en el caso de muros de contención, con materiales resistentes al efecto de los Hidrocarburos y al fuego.

La tubería que pasa a través de los muros del dique debe diseñarse para evitar tensiones excesivas resultantes de asentamientos o exposición al fuego.

No está permitido el paso de tuberías ajenas a los tanques de almacenamiento, a través del patio interior del dique de contención.

Las juntas de expansión deben ser de lámina de acero inoxidable u otro material, demostrando mediante el Diseño y prueba, la capacidad suficiente para absorber las contracciones o expansiones térmicas de la pared del dique y la degradación por el Petrolífero.

Los muros del dique deben ser de concreto o mampostería sólida, diseñada para ser impermeables y herméticos, para soportar la carga hidrostática total.

La canalización del cableado eléctrico, incluyendo el de instrumentación y control, que se localice en el interior de los diques de contención, debe ser subterráneo (encofrado en concreto). No debe utilizarse como soporte para este tipo de canalizaciones, los soportes de tuberías de los Petrolíferos y de contra incendio, ni cruzar a través del muro del dique de contención u obstruir el paso de personal.

No debe permitirse dentro del área del dique, el almacenamiento de combustibles, materiales o cualquier otro producto diferente o igual a los contenidos en los tanques de Almacenamiento.

La tanquería a construir se describe en la siguiente Tabla.

Tabla II.25. Tanquería a construir

Tanque cilíndrico atmosférico							
No	TAG	FLUIDO A CONTENER	CLASIFICACION SEGÚN NRF010-2004	CAPACIDAD BARRILES	DIA. INT. (Mts.)	M.I.F.	TECHO
1	TV-001	Gasolina Magna	CLASE IB	100,000 (15,899 M^3)	40.8	Si	Cónico Soportado
2	TV-002						
3	TV-004	Gasolina Premium	CLASE IIIA	100,000 (15,899 M^3)	40.8	Si	Cónico Soportado
4	TV-003	Diésel	CLASE II	100,000 (15,899 M^3)	40.8	No	Cónico Soportado
5	TV-005						
6	TV-006						
7	TV-007	Etanol y/o Turbosina	CLASE IIIA	25,000 (3,975 M^3)	21.3	Si	Cónico Soportado
8	TV-008						
9	TV-009	Transmix	CLASE IIIA	5,000 (795 M^3)	9.65	No	Cónico Auto-soportado
M.I.F.= Membrana Interna Flotante tipo Pontón							
N/D = No disponible							

El diseño de diques por lo tanto será acorde a cada uno de los tanques antes mencionados como podemos ver en la imagen a continuación:

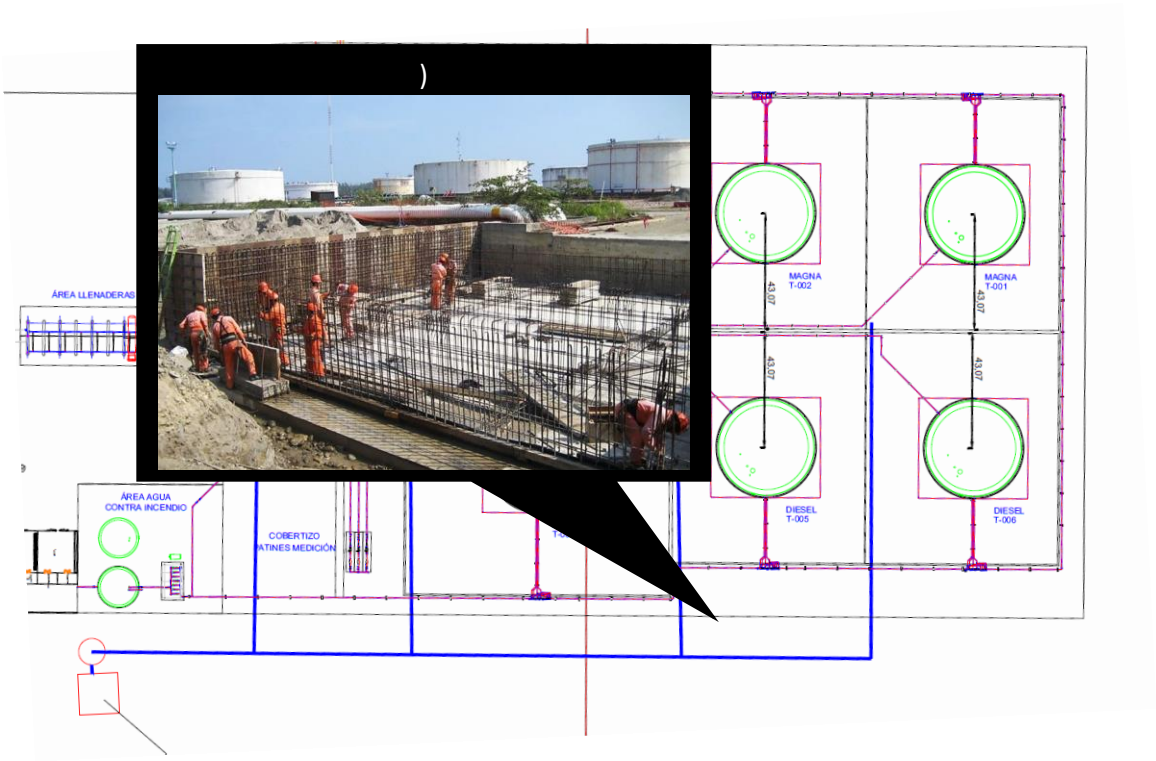


Figura II.25.Dique en área de tanques de almacenamiento (9 diques, 1 por tanque)

Se diseñarán para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua, deben ser construidos de concreto armado, en función del tipo de suelo y la zona sísmica del lugar.

Altura de los Muros

Para el dimensionamiento de los muros se considerará los siguientes criterios:

a) La altura al piso de la calle, no debe ser mayor de 1,80 m ni menor de 1,20 m, (ver siguiente figura).

b) Su altura con respecto al piso interior del dique de contención, no debe exceder de 1,80 m.

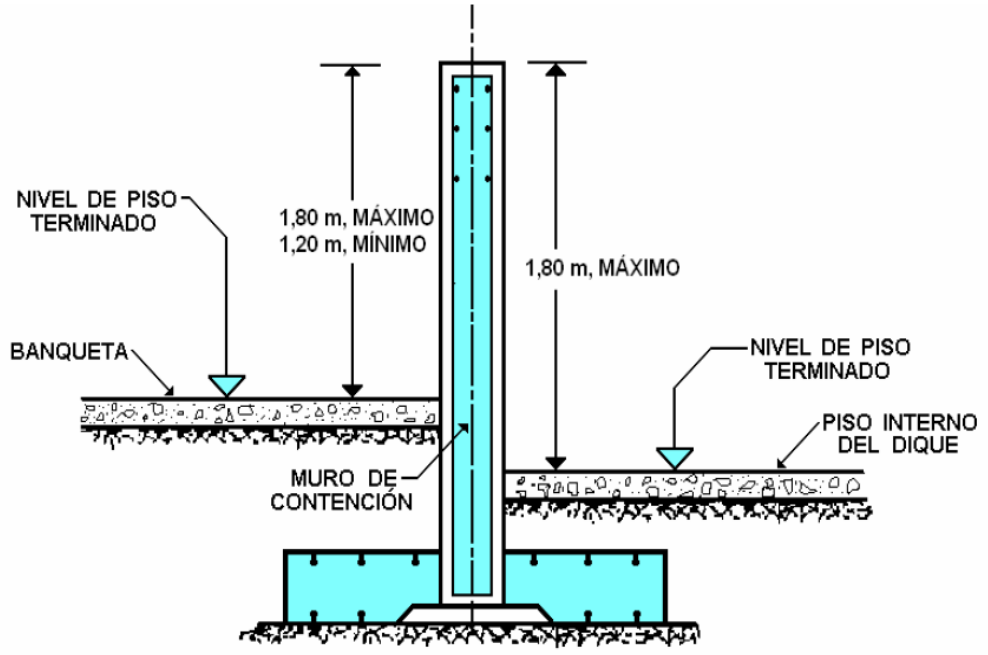


Figura II.26.Dimensiones de muros

Método Constructivo:

- Sobre la plataforma se arma la zapata y el muro de contención
- Se coloca la cimbra
- Colado de concreto de 150 FC

II.12.1.7. Construcción de Tanques de almacenamiento API 650 con sistema hidráulico

El Jefe de Obra a través de su personal de fabricación y montaje será el responsable de que la fabricación de los tanques se realice de acuerdo a los lineamientos y especificaciones

aplicables. Las siguientes actividades son las que se llevarán a cabo para la correcta construcción de los Tanques de almacenamiento

Disposición del fondo del tanque y placa anular

Se determinará el centro del fondo del tanque utilizando una cuerda de piano o lienzo basado en los puntos de referencia 0º, 90º, 180º y 270º.

Se colocará la placa anular, verificando posición de ángulos, e iniciar la secuencia en el sentido de las agujas del reloj.

Verticalidad

La máxima desviación en la verticalidad, en la parte superior del anillo en relación a un punto en la parte inferior del mismo, no deberá exceder de 1/200 de la altura total del tanque.

Se colocarán las planchas de placa anular según señala el plano de construcción a ambos lados y colocar la plancha del piso por debajo de éstas dejando un solape de 50 mm a fin de cumplir con el solape mínimo de 35 mm especificado en los planos y para compensar la contracción que se obtiene debido a la soldadura.

Para el ensamble de la placa anular, use separadores como se muestra a continuación:

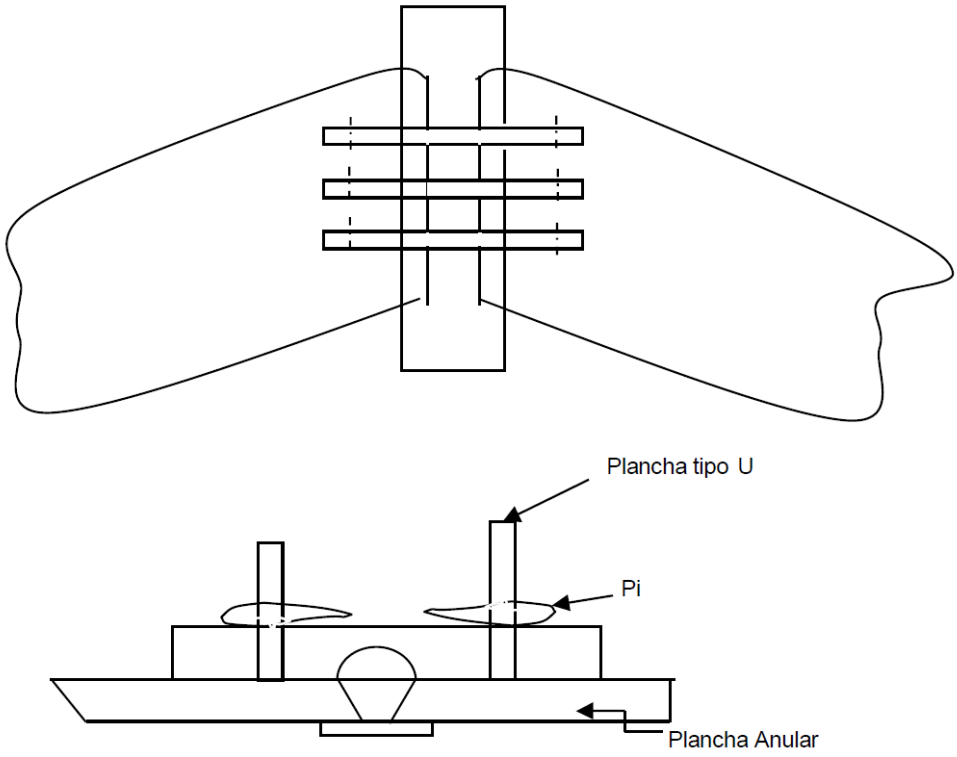


Figura II.27.Conformación de la Plancha anular

Colocación del fondo

Una vez colocado el fondo anular se tiende la placa de fondo al centro del piso y se realizan los traslapes correspondientes y se puntea para dar rigidez.

Se realizará el solape de las planchas del fondo con la placa anular como se muestra a continuación:

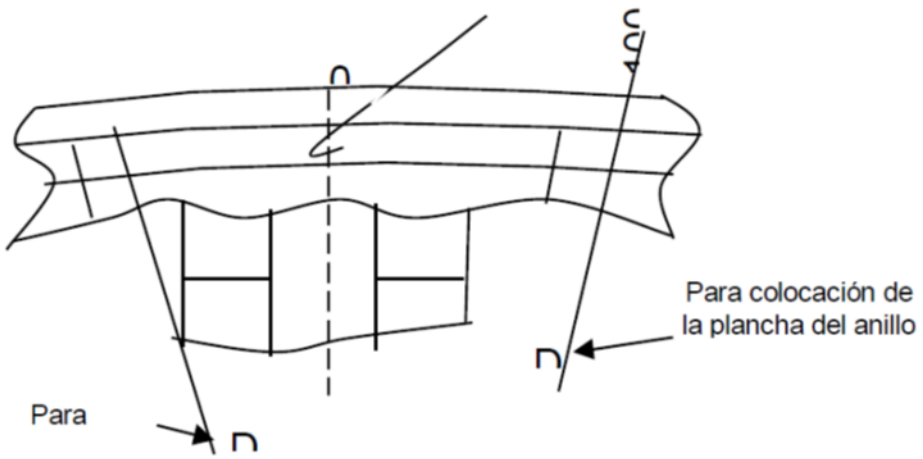


Figura II.28.Colocación de la plancha de fondo

Una vez conformado el fondo del tanque, se debe iniciar la instalación del sistema hidráulico de armado.

Montaje del primer anillo

Antes de iniciar el ensamble del primer anillo, se asegurará que todas las costuras soldadas del fondo del tanque hayan pasado las pruebas y ensayos aplicables (vacío, líquidos penetrantes y otros).

Se posicionará la unidad hidráulica al centro del tanque.

Se trazará la ubicación angular de durmientes de soporte, nivelación y calzado de los mismos sobre el fondo del tanque; posicionar durmientes sobre sus marcas.

Se colocarán los gatos hidráulicos en las marcas trazadas, al mismo tiempo colocar los soportes en cada gato. La cantidad de gatos hidráulicos depende de la carga necesaria en

las planchas del cuerpo, así como la estructura del techo y se considera como capacidad máxima de carga por unidad hidráulica 10 toneladas. Una vez instalados los gatos, se debe hacer las conexiones hidráulicas desde cada uno de ellos a la unidad colocada en el centro del tanque.

La capacidad de carga de la unidad central está determinada en por la fuerza de su bomba, el cual tiene una capacidad de carga máxima de 249,318 Kg. (El peso a levantar del tanque es de 88,050 Kg.) La cual inyecta con una presión máxima de 3,500 libras por pulgada cuadrada.

Una vez que se haya probado todos los componentes del sistema hidráulico, se procederá al montaje de la primera plancha del anillo.

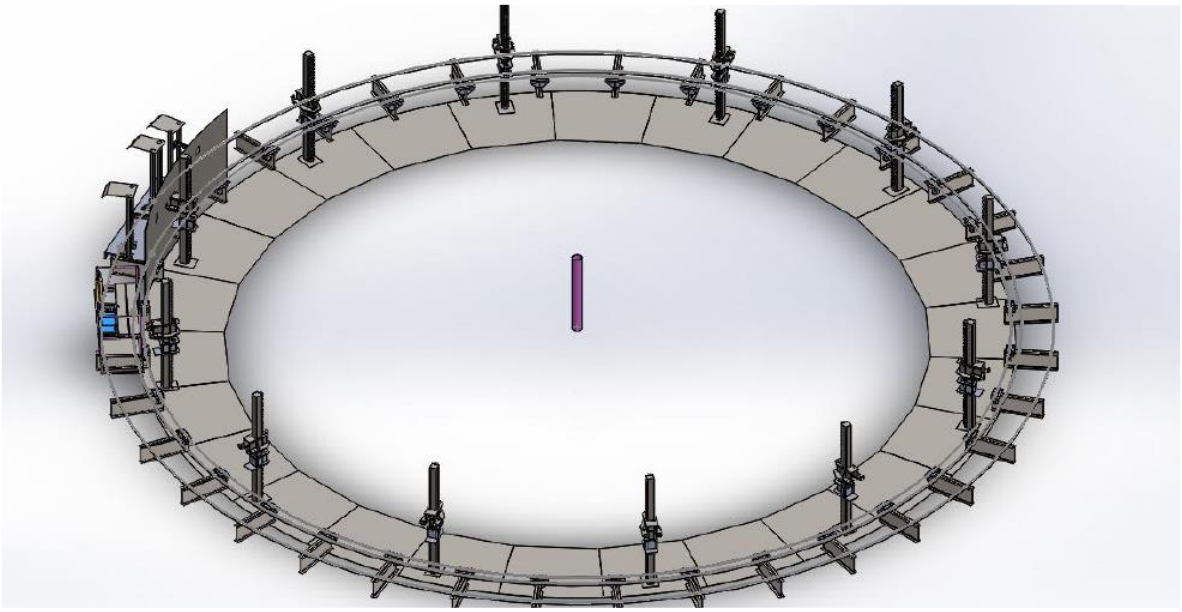


Figura II.29.Montaje del primer anillo

Para el montaje de la segunda plancha, se usa el sistema de levante y se coloca sobre el carro sujetador para trasladarla a su ubicación; una vez posicionada, coloque espaciadores

en las juntas verticales y aplique puntos de soldadura espaciados en la junta, al terminar de puntearla se libera la plancha.

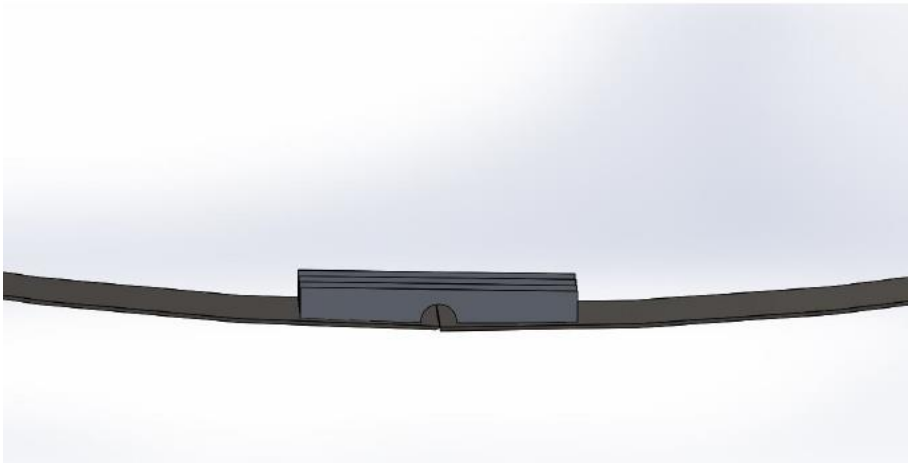


Figura II.30.Montaje de la segunda plancha

Después del montaje del primer casco del primer anillo corrija verticalidad, redondez y descentrado con el uso de tensores, cuña y guías de ajustes respectivamente.

Montaje del ángulo de techo

Después de completarse la soldadura de las planchas del primer anillo, se debe asegurar que todas las costuras soldadas hayan pasado las pruebas que apliquen según procedimientos aprobados internos de TARSCO.

Empalme de las juntas longitudinales del ángulo tope

Después de colocar los ángulos superiores y realizar el ajuste con las plantillas, se ensamblarán las juntas longitudinales y se amarrarán con pletinas soldadas provisionalmente.

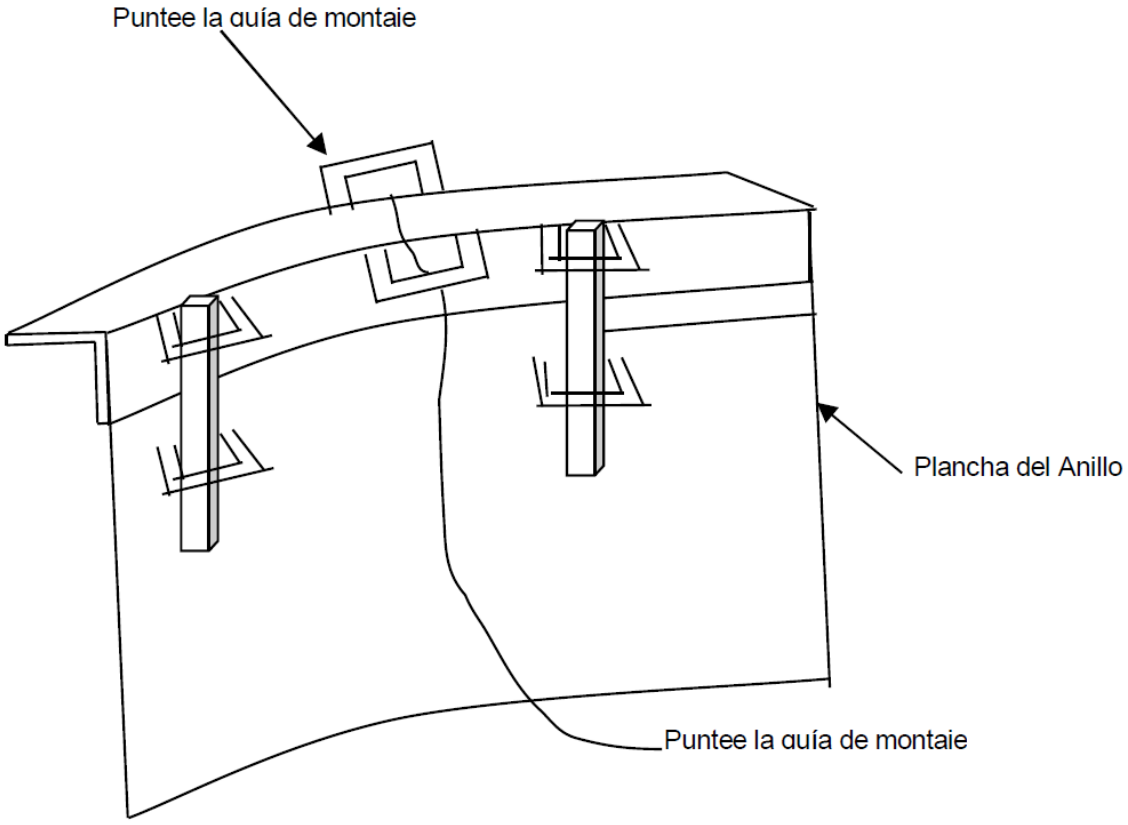


Figura II.31.Ensamble de juntas longitudinales

Se ejecutará la soldadura en forma continua de las juntas longitudinales del ángulo superior de acuerdo a lo especificado en el procedimiento de soldadura interno de TARSCO.

Empalme de las juntas circunferenciales

Después de soldar las juntas longitudinales, mida el largo circunferencial del ángulo superior y tome la diferencia del casco superior Luego, determine el valor máximo de desnivel (high-low) en el techo y realice ajuste de la junta, comenzando desde el punto de referencia 0º.

Otras actividades son las que a continuación se anuncian:

- Instalación de soportes internos
- Armar estructura interna utilizando clips de sujeción y atornilla a estos.
- Montaje del segundo anillo y anillos subsiguientes
- Soldadura de fondo con último anillo
- Corte de boca de inspección o boca de visita y abertura de boquilla
- Instalación de accesorios
- Trazado
- Corte y preparación de bordes
- Aberturas para boquillas con placas de refuerzo
- Instalación de bocas de visita o inspección y boquillas:
- Otros accesorios
- Arreglo de la plancha del techo
- Ajuste de las juntas del techo

Controles De Calidad

El Control de Calidad en la construcción de los tanques se realiza tomando en consideración los detalles de los planos y especificaciones del proyecto, cada tanque mantiene su libro de registro, el cual contiene todos los ensayos, pruebas, registro de mediciones que se hayan realizado a lo largo de su construcción.

- Inspección del montaje y soldadura de fondo

- Inspección de soldadura del fondo con la pared
- Montaje y soldadura del primer anillo
- Montaje y soldadura del segundo anillo hacia arriba.
- Ángulo de Tope
- Techo
- Accesorios
- Prueba Hidrostática del Tanque

Chequeo de las Fundaciones

Se verificará el nivel de la fundación, tomando en cuenta puntos de referencia en la circunferencia externa de la fundación es decir a 0º, 90º, 180º y 270º a fin de determinar el centro del tanque.

II.12.1.8. Instalación de la línea aérea de alta y baja tensión

Las siguientes actividades se llevarán a cabo para la instalación de la línea aérea de alta y baja tensión:

Recepción de los materiales y equipos

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

La carga y descarga de las bobinas de cables se efectuará mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina, y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre el exterior del cable enrollado.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Enterrado de Postes

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las especificaciones del proyecto. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación se hará de acuerdo con sus instrucciones.

En la siguiente imagen se presenta una figura esquemática del equipo de perforación helicoidal para hincado de postes de concreto.

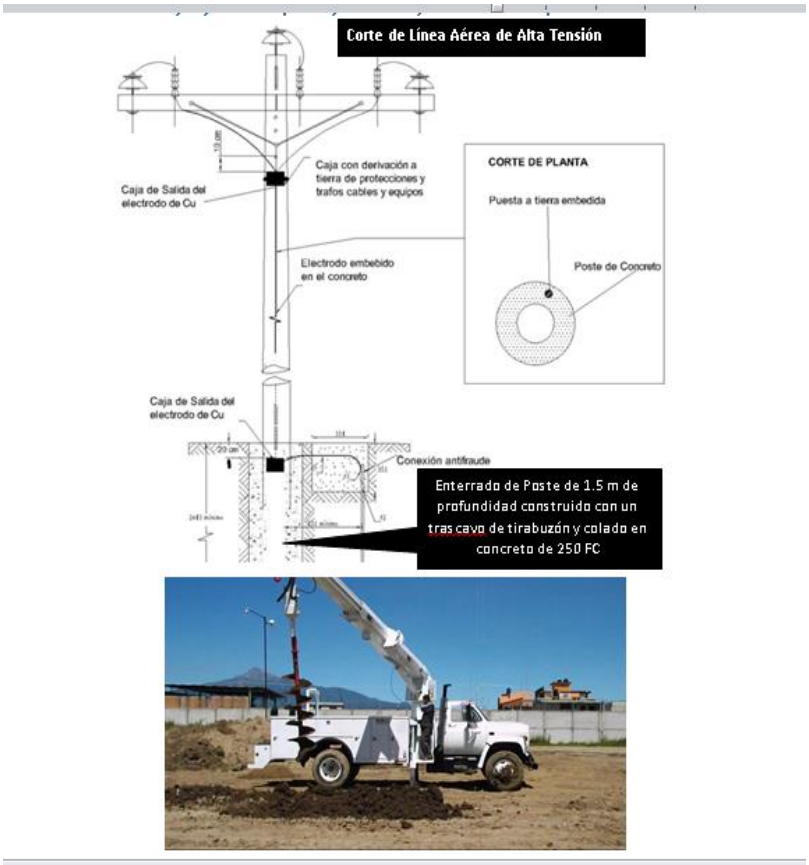


Figura II.32.Enterrado de Postes

Las excavaciones se protegerán debidamente mediante vallas, señalizaciones, etc., y estas se realizarán con los útiles apropiados según el tipo de terreno.

Se instalarán en total 70 postes de concreto de 12 m de altura anclados sobre base de concreto para línea de alta tensión, tal como se indica en la siguiente figura.



Figura II.33.Anclaje de Postes

Instalación de Conductores

Los conductores podrán instalarse, bien como conductores posados o como conductores tensados, clasificándose los primeros como aquellos directamente posados sobre fachadas o muros mediante abrazaderas fijadas en los mismos y resistentes a las acciones de la

intemperie, estando además protegidos adecuadamente en aquellos lugares donde puedan sufrir deterioro mecánico.

La preparación de las bobinas y las operaciones de tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Las bobinas de los haces de los conductores deben almacenarse al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento, debiéndose tapar las puntas de los cables con capuchones para evitar la penetración de la humedad. Se respetarán en todo momento las distancias establecidas en la reglamentación vigente.

Instalación de Líneas Tensadas

El trazado de las líneas trenzadas tensadas sobre apoyos deberá ser aprobado por los lineamientos de calidad prestablecidos. En ningún caso se instalarán por zona de arbolado sin cumplir las distancias reglamentarias.

Se llevará a cabo el tendido del cable. Para esta operación se utilizarán poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz. Se situará el neutro portante en los accesorios previstos y fijar amarres y/o anclajes.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varía con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores. Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria hasta conseguir el tense que corresponda. Una vez tensado se colocará el neutro portante sobre los soportes.

Puesta a Tierra

La puesta a tierra en las líneas aéreas trenzadas tensadas sobre apoyos se realizará a través del conductor neutro, utilizándose para ello cable aislado excepto en los tramos de recorrido subterráneo que será desnudo

En el caso de redes posadas, la puesta a tierra del neutro de la red se realizará en las cajas generales de protección, cajas generales de protección y medida, cajas de derivación o derivaciones cuando la longitud de la línea alcance los 500 m de trazado.

En general, se efectuará una puesta a tierra cada 500 m de la red.

Derivaciones, Empalmes y Conexiones

Las derivaciones desde la red trenzada tensada sobre apoyos se efectuarán mediante conectores apropiados.

Los conectores a emplear serán previamente aprobados por el Gestor de la obra.

Se procurará que los empalmes no estén sometidos a tracción, por lo que se efectuarán preferentemente en los denominados "puentes flojos". Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Las derivaciones se conectarán en las proximidades de los soportes de línea y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

Pruebas, ensayos y entrega de obra

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento

II.12.1.9. Instalación Planta de Tratamiento de Aguas Prefabricada [Sistema Modular de 1000 GPD (3.78 m3/d)]

La planta propuesta es prefabricada y está construida utilizando módulos de concreto armado (F'c = 250 Kg/cm2) y tendrá las siguientes características, por lo que se considera que su instalación sea rápida.

La tubería de conducción hacia la PTA será a base de PVC de 4 pulgadas de diámetro. La cual transportará las aguas residuales a la planta de tratamiento donde se llevara a cabo el proceso de tratamiento que se describe más adelante.

En la siguiente figura se aprecia, como ejemplo, la PTA tipo de 1,000 GPD ya instalada y en funcionamiento:



Figura II.34.Ejemplo esquemático de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales ya instalada

Las unidades de proceso que conformarán la PTAR son las siguientes:

- Cárcamo de bombeo
- Tratamiento Primario
- Cámara de aereación
- Sedimentación / Clarificación
- Equipo eléctrico (Panel de Control, Unidad de aireación, tuberías, válvulas conexiones)

II.12.1.10. Canal de aguas pluviales

Para la construcción del canal de aguas pluviales cuyas dimensiones serán 5,010 metros lineales de longitud y un ancho de 30 metros (cauce) + 10 metros (bordoslaterales) de altura, se llevará a cabo el movimiento de tierras y la excavación de 300,600 m^3 de tierra a remover para formar una base del canal, mismo que serán depositados en los bordos laterales al mismo. Dichos bordos servirán como caminos de mantenimiento. La compactación de éstos será al 75% de VRS. Tal como se indica en la siguiente figura.

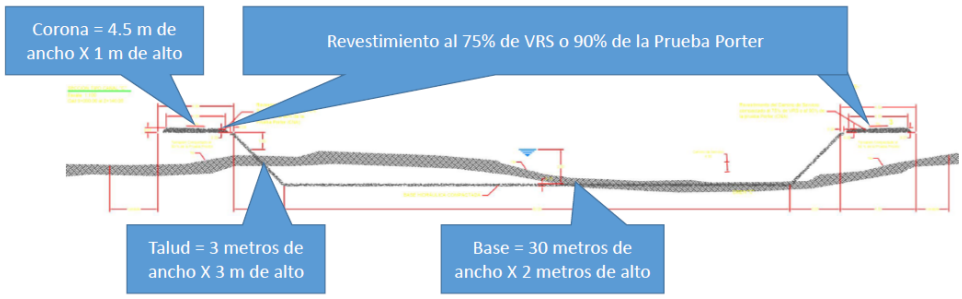


Figura II.35.Esquemático de instalación del Canal de Aguas Pluviales

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Despalme de Terreno de 10 centímetros con una Motoconformadora
- Se procede a la excavación con una excavadora KOMATSU PC-200
- Dicho material en los bordos se va compactando en capas de 20 centímetros utilizando Motoconformadora KOMATSU GD-555 y Vibrador pata de cabra.
- Una vez terminada la excavación se usará la Motoconfomadora para delinear el lecho y taludes; procediendo después al uso del Vibrocompactador en el lecho del canal para compactar al 85% con la ayuda de agua salada.

II.12.1.11. Sistema Ferroviario

Es sistema ferroviario incluirá los siguientes elementos:

- Construcción del Sistema de Vías y Espuelas de Ferrocarril
- Llenaderas para Carros tanque
- Track Mobile para la maniobra de carros tanque

A continuación se describe la construcción de cada uno.

Construcción del Sistema de Vías y Espuelas de Ferrocarril

A continuación se presenta un esquemático de las vías ferroviarias:

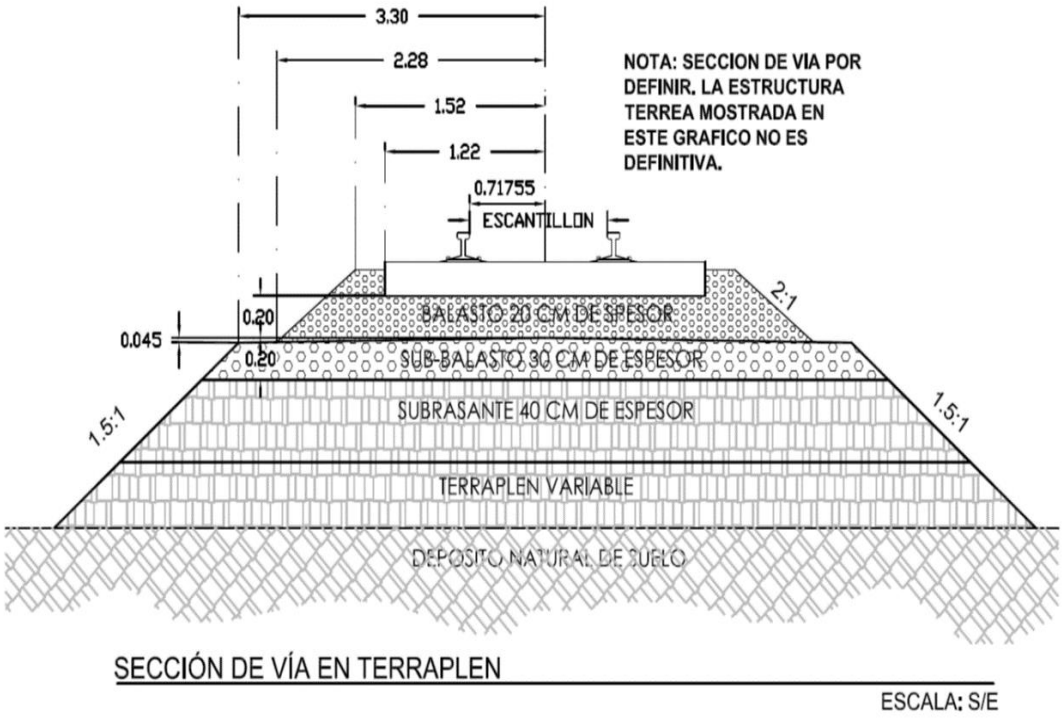


Figura II.36.Sección de vía en terraplen

Topografía de detalle para cálculo de la pendiente

Se llevarán a cabo actividades de topografía utilizando equipo de medición especial para anotar la elevación en diferentes lugares comprendidos en el área.



Figura II.37.Topografía de detalle para la vía ferroviaria

Compactación del suelo

Se llevará a cabo la compactación del suelo.



Figura II.38.Compactación del suelo

Consolidación de terraplén.

Se construirá el terraplén o de acuerdo a las condiciones geológicas de la región donde se construirá la espuela.



Figura II.39.Sección Consolidación de terraplen

Sub balasto

El subbalasto constituye la capa superior de la plataforma sobre la que apoya el balasto y ubicada sobre la denominada capa de forma. Las funciones principales del balasto, que delimitan las características de la capa de subbalasto, son:

- Distribuirán las presiones que transmite la vía al terreno, haciendo que sean admisibles para el subbalasto.
- Permitirán el drenaje del agua de lluvia hacia capas inferiores.
- Dará estabilidad a la vía férrea.

Por lo tanto, la capa de subbalasto tiene que reunir unas características de capacidad portante y de drenaje bastante importantes. De modo que se llevará a cabo una compactación por el lado húmedo, prácticamente rozando la saturación de la capa. Utilizando este procedimiento, las mayores densidades se alcanzan aproximadamente a los 1-2 días de su compactación, una vez se haya secado la capa.



Figura II.40.Sub balasto

Balasto

El balasto es un tipo de árido de una granulometría variable entre 40 y 150 mm aproximadamente, cuya función la de fijar las traviesas, las piezas de madera o cemento que se atraviesan en la vía férrea para sujetar los raíles. El balasto también actúa como si fuera un muelle capaz de amortiguar las vibraciones del terreno. El granito, además, tiene la propiedad de absorber el agua, lo que evita posibles accidentes causados por la lluvia.

Se llevará a cabo la extensión de balasto con una máquina de extendido de la primera capa de balasto con ayuda de camiones. Sobre esta primera capa se empieza a montar la vía auxiliar, que permitirá el transporte del carril definitivo. Se realizarán unos surcos en el centro del lugar donde irán colocadas las traviesas, evitando que se partan por el efecto de la tracción.



Figura II.41.Balasto

Instalación de durmientes

Los durmientes son los elementos transversales al eje de la vía que sirven para mantener unidos y a la vez a una distancia fija a los dos carriles (rieles) que conforman la vía, así como mantenerlos unidos al balasto, trasmitiendo el peso del material rodante al balasto y, por intermedio de éste, al suelo. También cumplen la función de dar peso al conjunto, de manera que la geometría inicial del trazado se mantenga en la mayor medida posible. Las principales funciones que debe desempeñar una traviesa son las siguientes:

- Soporte de los rieles, fijando y asegurando su posición en lo referente a cota, separación e inclinación.

- Recibir las cargas verticales y horizontales transmitidas por los raíles y repartirlas sobre el balasto mediante su superficie de apoyo

- Conseguir y mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal y en el vertical frente a los esfuerzos estáticos procedentes del peso propio y las variaciones de temperatura y a los esfuerzos dinámicos debidos al paso de los trenes.

- Mantener, siempre que sea posible, por sí mismo y sin ayuda de elementos específicos incorporados a la sujeción, el aislamiento eléctrico entre los dos hilos de raíles cuando la línea esté dotada de circuitos de señalización o por corrientes parásitas.

Por norma general las traviesas se colocan a una distancia de 60 cm entre ellas; esto puede variar entre los diferentes aparatos de vía que llevan cada uno unas distancias entre traviesas específicas. Los 60 cm pueden variar también para evitar que una soldadura de carril pueda caer encima de una traviesa con el consiguiente deterioro de esta. Esta distancia no es aleatoria, sino que se basa en estudios concretos: si están más alejadas, las traviesas se levantarían al paso del tren y si están más cercanas, se incrementaría notablemente el costo por kilómetro de la obra.

En la siguiente imagen se muestra como se llevará a cabo la instalación de los durmientes.



Figura II.42.Instalación de durmientes

Soldado de vía.

Se llevará a cabo el soldado de vía mediante la unión de 2 rieles en sus extremos contiguos debidamente preparados, con material de aporte o sin él, aplicando procedimientos especialmente diseñados para los materiales que intervienen, de tal forma que permitan tener la resistencia, continuidad y capacidad para soportar el tránsito ferroviario, como en cualquiera otra sección de los rieles que integran la nueva estructura.

Dicho procedimiento se llevará en apego de la normatividad aplicable.



Figura II.43.Soldado de vía

Revisión de calidad a lo largo de la vía.

Durante la ejecución de todos los trabajos de construcción del sistema ferroviario, el contratista encargado de realizarlos, llevará un autocontrol de calidad y además tendrá en cada frente de trabajo un supervisor, el cual deberá conocer perfectamente los detalles de los procesos, normas, manuales, instructivos, recomendaciones del fabricante y además llevará un registro al día de los trabajos especiales, tales como las soldaduras de cada soldador a su cargo, tipo de material a utilizar, etc. En caso de incurrir en irregularidades durante las etapas de ejecución, el trabajo será rechazado y reemplazado de inmediato, por el contratista encargado de llevarlos a cabo.



Figura II.44.Revisión de calidad a lo largo de la vía

Instalación de llenaderas para carro tanque

El sistema de Recepción por carro tanques (descarga) dispondrá de la instrumentación propia para la medición y control de los hidrocarburos que manejará el proyecto en todas las variables del proceso, así como para el control de la descarga de los mismos en el sistema de medición. El sistema incluirá instrumentos y equipos en las posiciones de descarga y contará con la instrumentación propia para la medición del hidrocarburo, densidad y

temperatura, el cual se conforma de unidad de control local, pinza de conexión a tierra física, filtro, bomba principal, filtro tipo "Y", bomba auxiliar, tanque eliminador de aire, válvula check o de retención, válvula electrohidráulica (VOS), sistema de medición y control que incluye elemento primario de medición, transmisor y computador de flujo u otro equipo similar, para temperatura, densidad y flujo, válvula de bloqueo a tanque con indicador de posición (abierta-cerrada) y válvula de bloqueo de Carro-tanque. Los equipos y sistemas de Recepción cumplirán con las medidas de seguridad requeridas, para la medición y Transferencia.

El proyecto contará con una Unidad de Control Local (UCL). El sistema debe tener capacidad para que en caso de que alguna de las Unidades de Control Local (UCL) llegara a fallar, no se interrumpa el funcionamiento de las otras, ni la comunicación de éstas con los servidores.

Los equipos e instrumentos deberán cumplir con las mejores prácticas nacionales e internacionales en materia de seguridad.

En la siguiente imagen se visualiza un esquemático del sistema de entrega por carro Tanque.

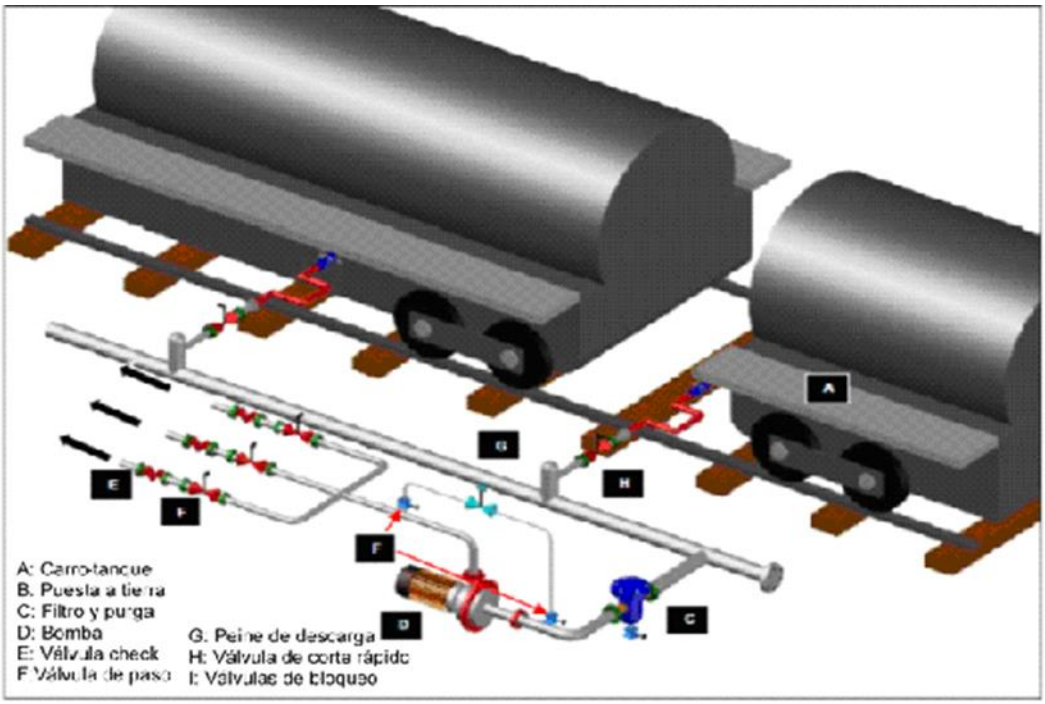


Figura II.45.Esquemático de sistema de entrega por carro tanques (Referencia: NOM-EM-003-ASEA-2016)

Carro Tanque Tipo para diseño (especificaciones).

- Regulaciones: DOT 111 CPC1232 – TC128
- Material: TC 128 GR B Normalizado
- Tipo de Carga: PGI, PGII, PGIII Petróleo-Crudo
- Capacidad: 30,100 gal
- Peso: 80,500 lbs
- Capacidad Carga Sobre Riel: 286,000 lbs

Fabricado para la transportación de productos derivados del petróleo u otros de baja, media y alta explosividad de acuerdo al grupo de productos de DOT, Con un diseño vanguardista

de Stub Sill "TYT001" propio de Tytal. Ideal para transportar petróleo crudo, etanol, mezclas de gasolina y otros productos explosivos del grupo III así como aceite vegetal .

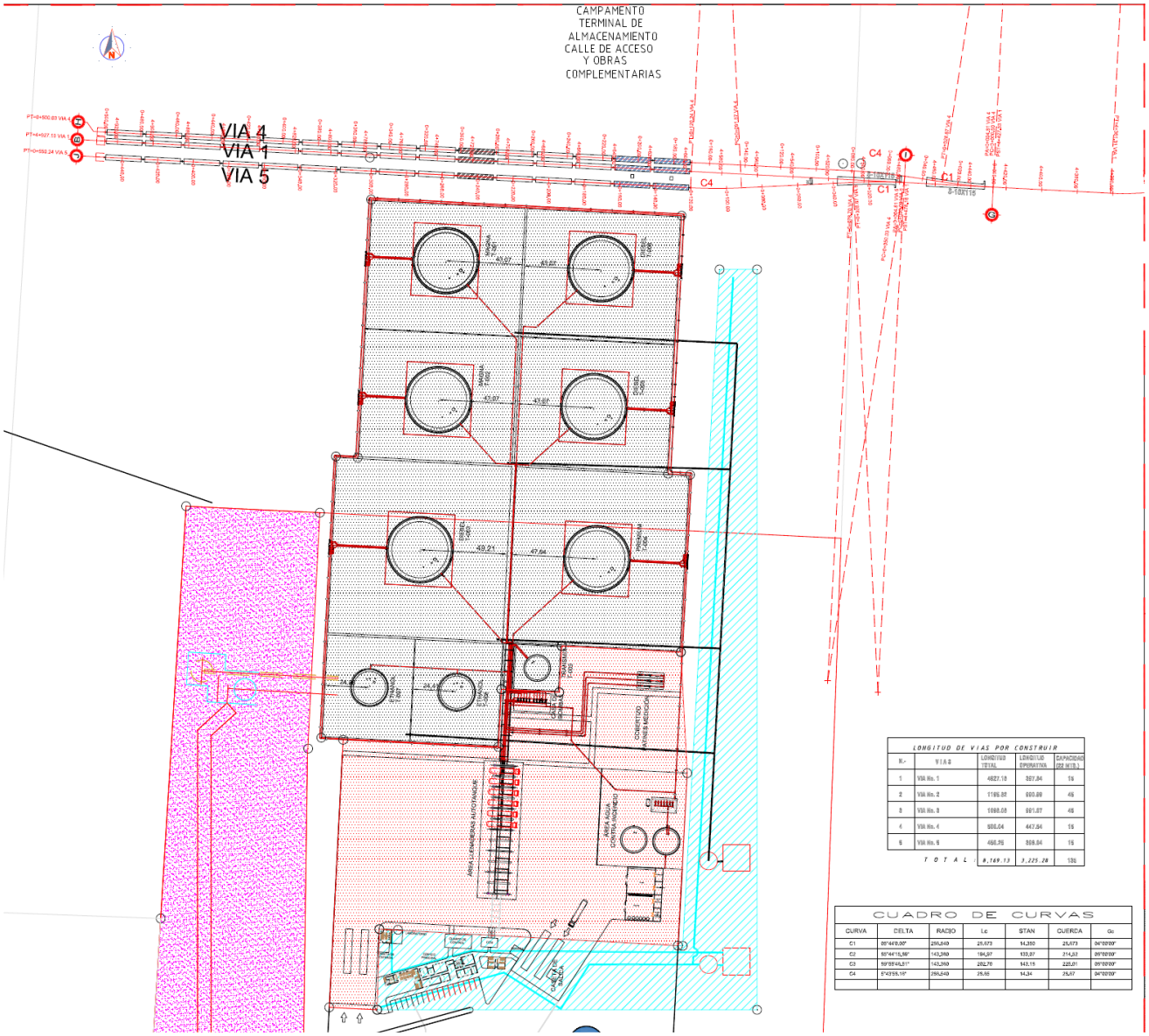


Figura II.46.Esquemático de ubicación del carro tanque

II.12.1.12. Instalación de Tubería para el suministro de Agua Potable

Se llevará a cabo la construcción de tubería para transporte de agua potable desde el punto de interconexión en el límite del predio con el derecho de vía de la carretera México-Nogales #15 al proyecto. Los pasos a seguir son los siguientes:

Trazado de Zanjas y Localización de Tubería

Se trazará la línea de conducción con el apoyo de equipo topográfico colocando señales cada 20 metros uniendo los puntos con cal (tal como se observa abajo en la siguiente figura) como guía para el equipo de construcción.



Figura II.47.Trazado de Zanjas

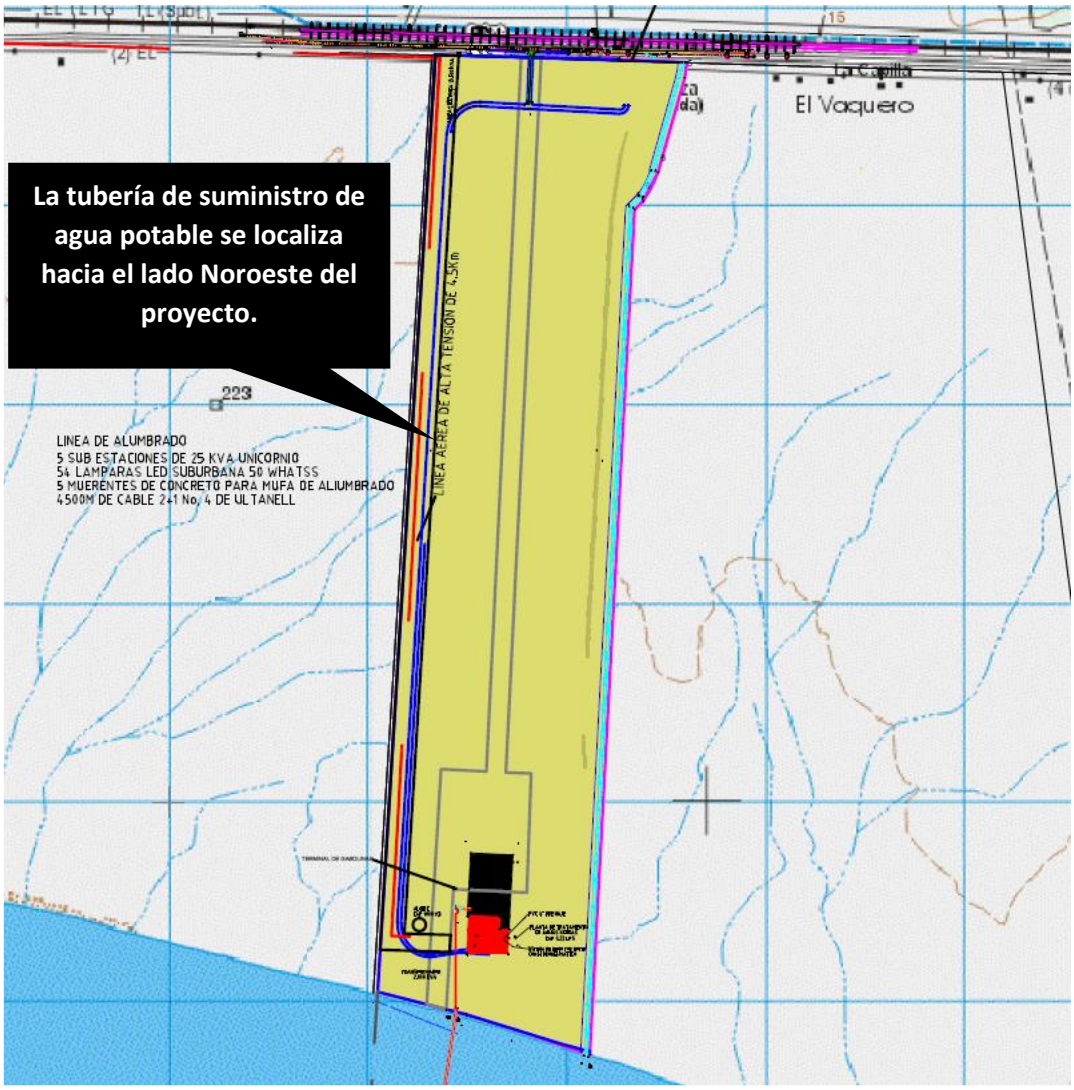


Figura II.48.Esquemático de localización de la Tubería para el suministro de Agua Potable

Excavación de Zanjas

Se utilizará un trascavo logrando una profundidad de 1.20 metros por 60 centímetros de ancho.



Figura II.49.Ejemplo de excavación de zanjas

Se adquirirá material de PVC hidráulico de 3 Pulgadas de diámetro por 4.9 kilómetros de largo, con sus conexiones respectivas y válvulas de control.

Preparación de Cama de Apoyo para Tuberías

Se colocará una capa de arena de 10 centímetros en el fondo de la zanja la cual funcionará como colchón para evitar material que pudiese dañar la tubería.



Figura II.50.Ejemplo de colocación de capa de arena

Instalación de Tubería

- Se colocará la tubería sobre la cama de arena
- Se realizarán las conexiones en cada tramo



Figura II.51.Instalación de la tubería de conducción de agua

Instalación de Válvulas de Control

Se instalarán las válvulas de control a lo largo del trayecto de la tubería en los lugares específicos según el diseño.



Figura II.52.Instalación de las válvulas de control a lo largo de la tubería

Relleno de Zanjas

Se rellenará la zanja por capas en capas de 20 cm para ser compactadas.

La capa que recubrirá al tubo será de arena y las superiores con material propio de la excavación.

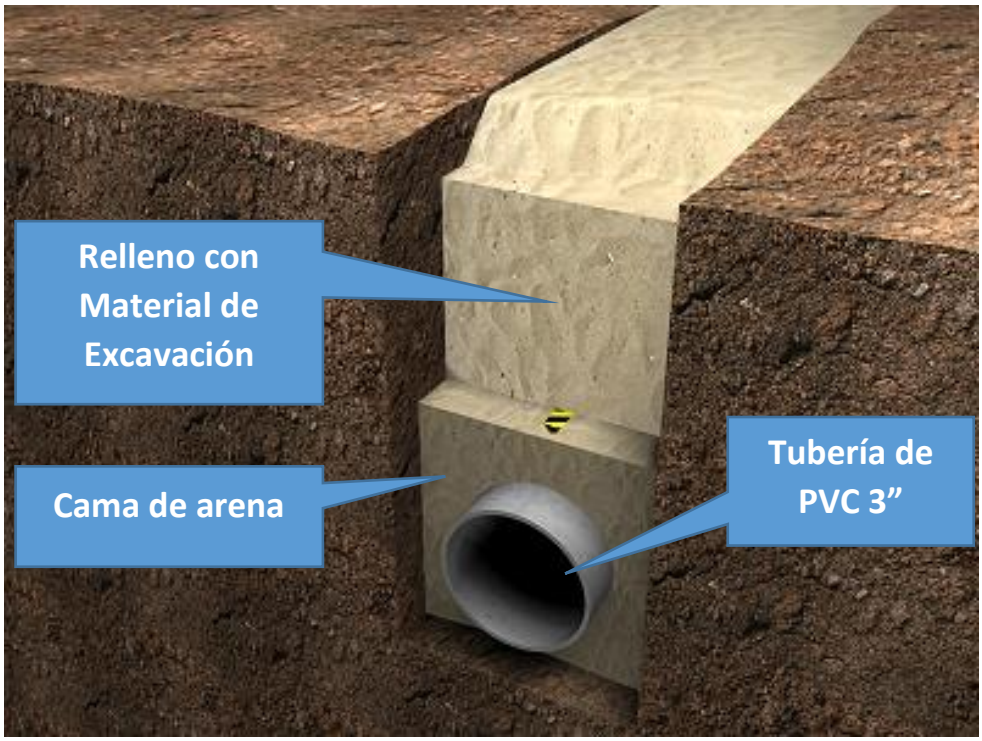


Figura II.53.Relleno de zanja

Pruebas Hidráulicas

Antes de realizar las pruebas hidráulicas el ingeniero de obra deberá verificar que la tubería instalada que termina sin accesorios cuente con sus respectivos tapones.

La prueba se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Se aplicará la presión correspondiente a 2 veces según el uso de diseño que se le haya determinado a la línea principal.

2. Se aplicará la presión correspondiente a 1.5 veces para líneas secundarias.

3. Se aplicara la presión normal en la línea que se localice en la zona de entrega en el el proyecto.

II.12.1.13. Construcción de la cisterna

Se considera la construcción de una cisterna de uso diario promedio de 100 metros cúbicos dejando el resto (140 metros cúbicos) de reserva. La cual se ubicará en el área de almacenes dentro del campamento de las obras temporales en tierra. Al piso habrá que darle una inclinación hacia la salida de un 2% como mínimo.

A continuación se presenta el procedimiento de construcción:

- Se colocará el mortero dentro de las paredes de la cisterna.
- Se aplicará de abajo hacia arriba la mezcla con una cuchara para asegurar bien el pegamento.
- Se aplicarán varias capas delgadas de repello hasta llegar a un espesor de aproximadamente 2cm; no es recomendable aplicar una capa gruesa debido a su peso.
- Se asegurará que las paredes están plomeadas.
- Después de aplicar la última capa de la pasta nivelar (enrasar) en un tiempo óptimo mediante una regla de madera las paredes de la cisterna antes que se endurezca.

II.12.1.14. Obras temporales

Previo al desarrollo de las actividades constructivas se llevará a cabo la instalación de las obras temporales que darán servicio al personal técnico y administrativo del control en el área del proyecto. En esta etapa también se iniciará con la contratación y movilización del personal, equipos y maquinaria para el desarrollo de las actividades propiamente constructivas, así como las actividades de topografía para trazar las áreas donde serán ubicadas las diferentes instalaciones, de acuerdo a lo señalado en el plano de arreglo del proyecto.

El proyecto contempla la instalación de 2 campamentos de construcción para las diferentes obras que se realizarán:

- Campamento 1: Apoyo para Construcción de Calle de Acceso, Planta de Almacenamiento, Redes Eléctrica y Alumbrado, Canal de Aguas Pluviales, Tubería de Agua y edificios de administración y servicios.
- Campamento 2: Apoyo para Construcción de Obras Marítimas

a) Instalaciones para el uso de los empleados durante la construcción de la Terminal

En general, además de cercos de protección, cobertizos para guardar la maquinaria después de la jornada laboral, se tendrán instalaciones móviles como sanitarios y lavamanos y se prevé que la gente se traslade durante el día para trabajar y regrese en la noche a sus domicilios en la Ciudad de Empalme y Guaymas.

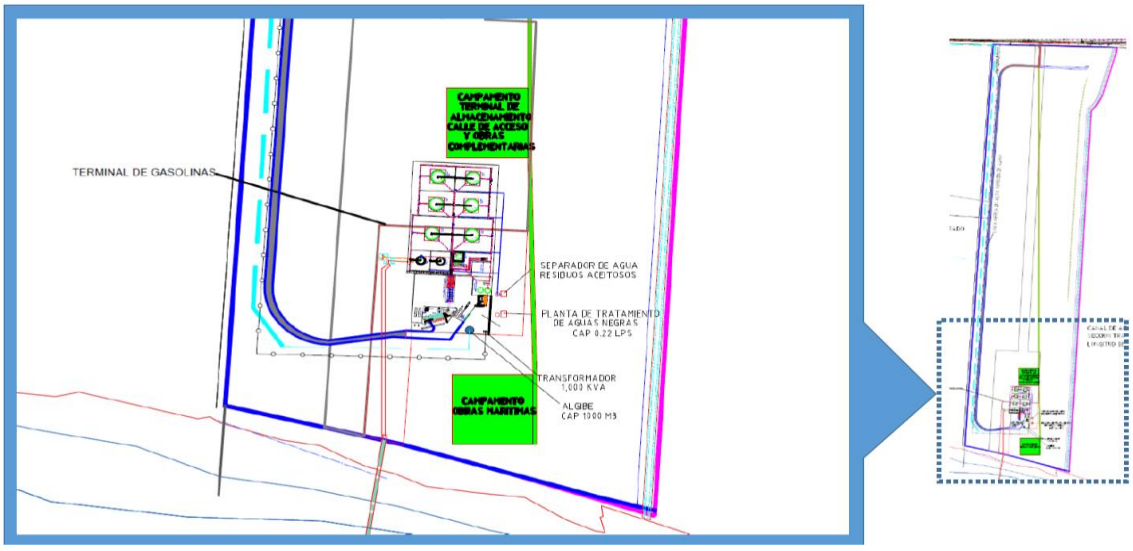


Figura II.54.Localización de los campamentos

b) Camino de Terracería desde la caseta de control y acceso campamentos

Se acondicionará una calle de acceso (necesaria en la etapa de construcción) y definitivas (necesarias en la etapa operativa del proyecto) la cual será de terracería compactada.

El camino de terracería que usará para la etapa constructiva del Proyecto, no será desmantelado y quedará para futuras expansiones de la Terminal.

Una vez que se concrete la vialidad de acceso, se exigirá el uso de dicha viabilidad y cesarán los viajes a través de este camino.

Al estar ya impactado el predio no se requerirá de desmonte, solo se usará una moto conformadora para su mantenimiento y mantener el flujo de vehículos con insumos para la construcción de la terminal y obras accesorias.

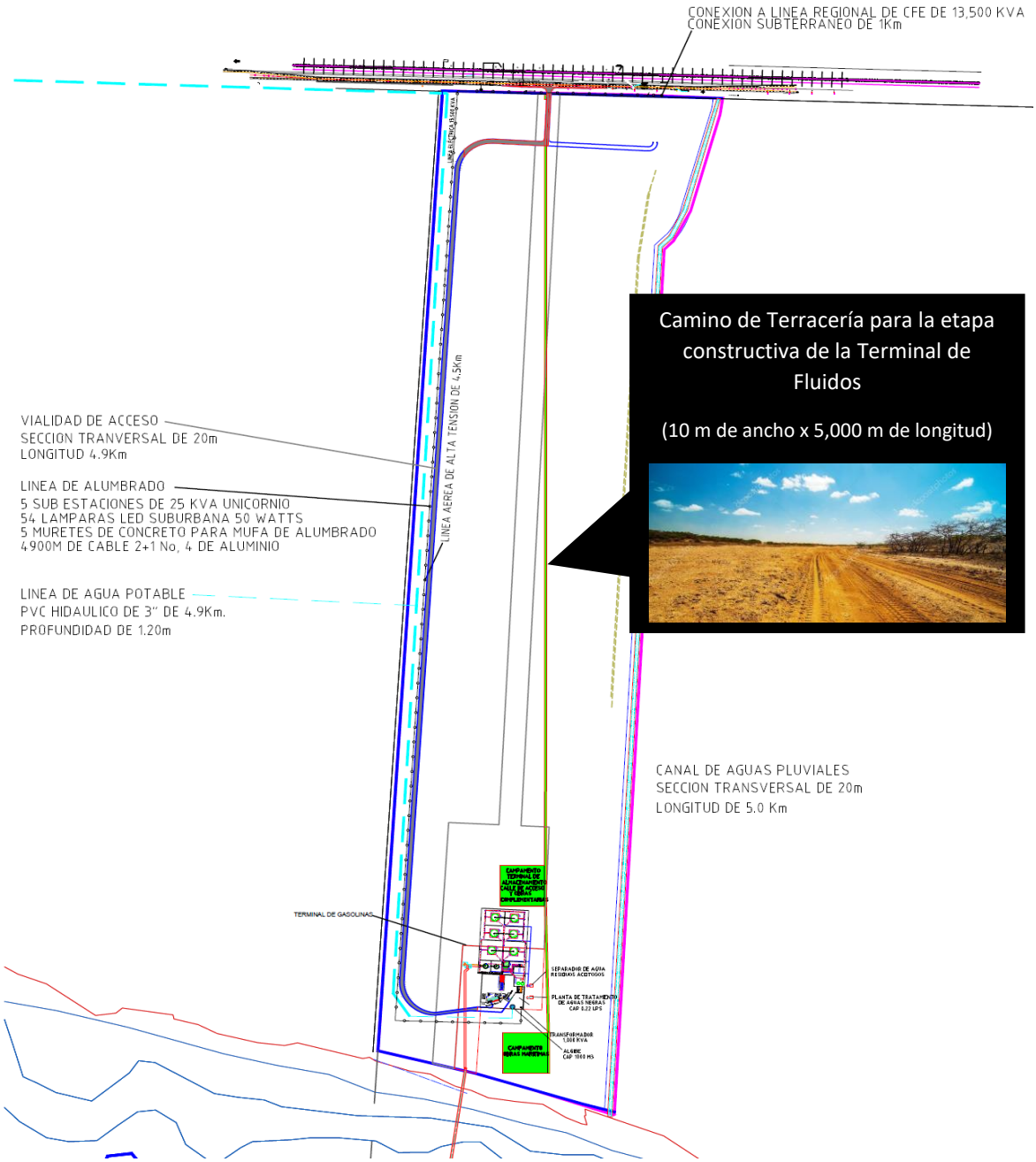


Figura II.55.Imagen del camino de terracería

II.12.2. Construcción en Zona Marina

A continuación se describen las obras a construir en zona marina

II.12.2.1. Diseño de sistema de descarga/carga de buques

Los sistemas de amarre de convencional de boya (CBM), a veces también llamadas sistemas de boya múltiple (MBM), sirven para transferir productos tales como crudo, productos refinados y limpios, aceites pesados, gas licuado de petróleo (LPG) entre los buques petroleros y las instalaciones de almacenamiento en tierra en todo el mundo.

El sistema de CBM es una solución segura e interesante para cargar y descargar petroleros en aguas poco profundas y representa una alternativa viable, eficaz y económica comparada con los sistemas de embarcaderos. Además, con las terminales en tierra se obtiene mayor alcance y flexibilidad en el lugar.

Los sistemas CBM son perfectos para aplicaciones de aguas poco profundas de hasta 30 m de profundidad en condiciones medioambientales benignas y en condiciones con un carácter direccional dominante, estas condiciones son muy similares a las del sitio donde se pretende instalar el sistema.

Existen diversas compañías que ofertan estos productos, para lo que corresponde al análisis de este proyecto se tuvo contacto con diversas, terminando un análisis más profundo con tres de ellas, que son, las que dominan el mercado: Bluewater, Offspring International y SBM Offshore/Imodco. De entre esas tres se determinó seguir adelante con Bluewater toda vez que para boyas de amarre en México ya cuenta con infraestructura y recursos humanos para actuar de inmediato.

A continuación se presenta un diagrama del sistema elaborado por el proveedor Bluewater:

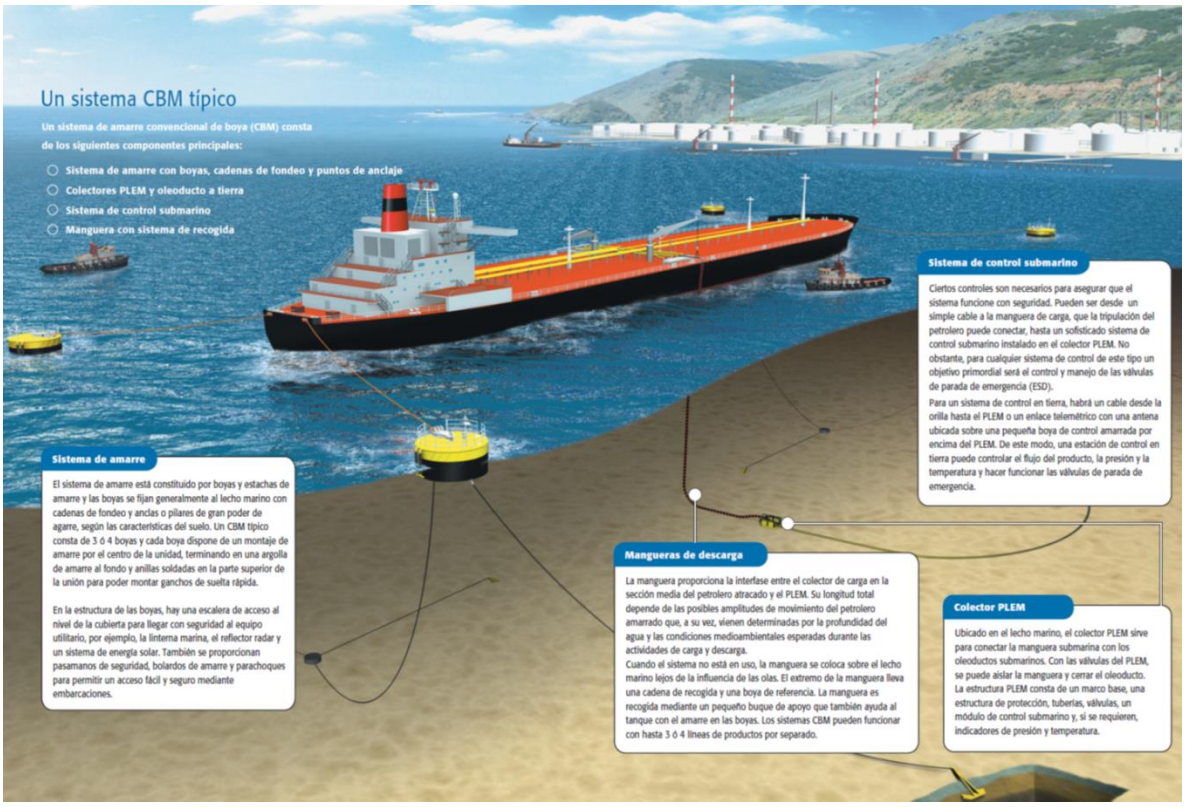


Figura II.56. Diagrama Esquemático del Sistema de Boya Múltiple Bluewater

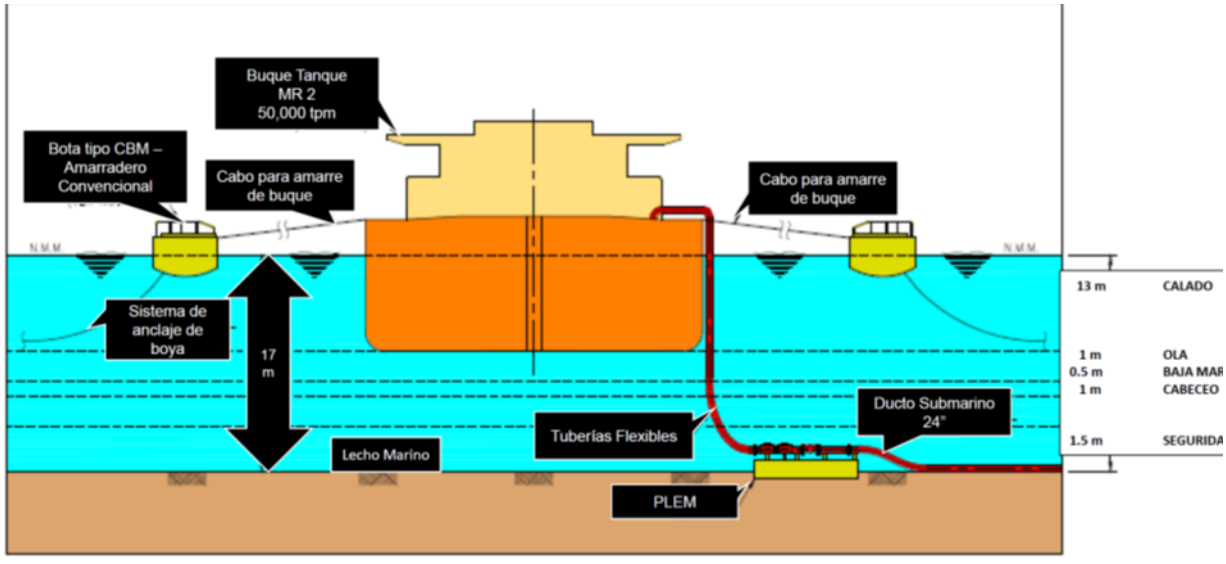


Figura II.57.Esquemático de requerimientos de profundidad

A) Descripción del Sistema de Amarradero seleccionado

El amarradero multiboyas propuesto para este proyecto consta de 4 boyas de amarre de primer orden, de sección circular construidas con acero naval; tendrán 5 metros de diámetro y 2 metros de puntal.

Las boyas estarán fijadas al fondo marino mediante cadenas o cables de acero grado 3 y anclas de acero fundido o bloques de concreto, con capacidad suficiente para soportar los esfuerzos que transmitirá la nave mayor que fondeará en el amarradero (tipo MR2 de hasta 55,000 TPM, y en un momento dado el sistema tiene el sobre diseño y fortaleza necesaria para recibir también LR1 de hasta 75,000 TPM en caso de que fuese necesario).

Consideraciones Preliminares de Diseño

Los dos tipos de sistemas de amarradero de convencional se detallan a continuación:

Modalidad ABM [2]

Si bien es cierto las condiciones en el sitio son benignas también vale la pena tener la más alta seguridad de contención en el amarre del buque. Por ello se ha diseñado un sistema de 4 boyas bajo el esquema ABM donde se cuenta con 2 boyas en la proa y 2 en la popa.

[2] Por sus siglas en ingles All Buoy Mooring (Todo el Amarre de la Boya)

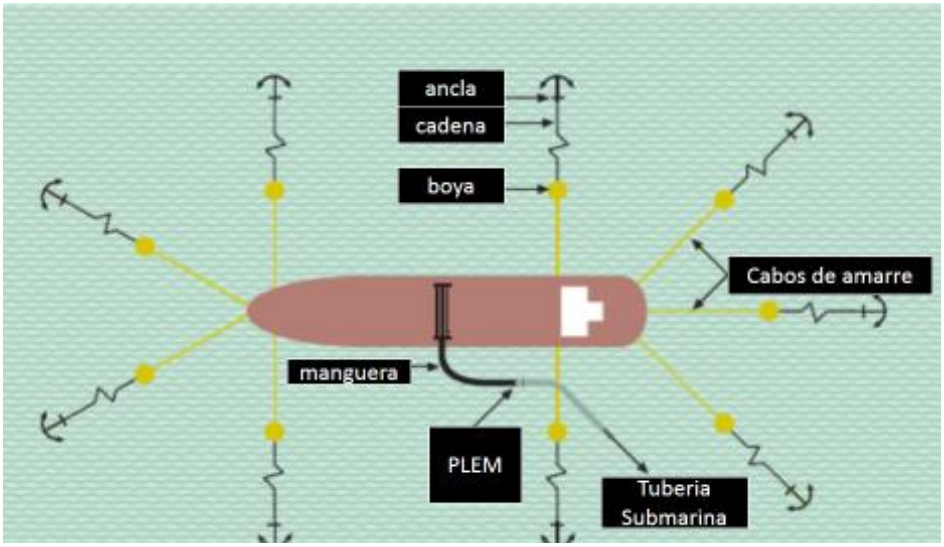


Figura II.58.Esquemático de Amarradero convencional ABM

Modalidad CBM

Típicamente los sistemas CBM constan de 3, 5 ó 7 boyas que hacen la labor de amarrar y asegurar completamente la popa del buque.

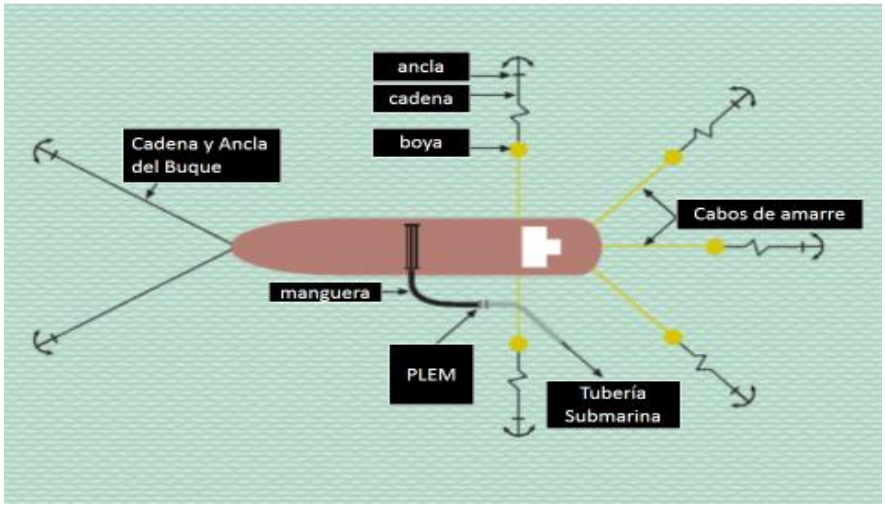


Figura II.59.Esquemático de Amarradero convencional Modalidad CBM

Anclaje de Boyas

Existe un sistema submarino de anclaje de las boyas que forman parte del sistema de amarre. La cadena del ancla se conecta a la boya mediante una cadena reforzada sobre la que especificaremos más adelante, y se asegura en algunos casos con un muerto de amarre tal como se ve en las imágenes.

Amarrado el buque a la boya sin carga el sistema permanece tal como se ve en la siguiente imagen:

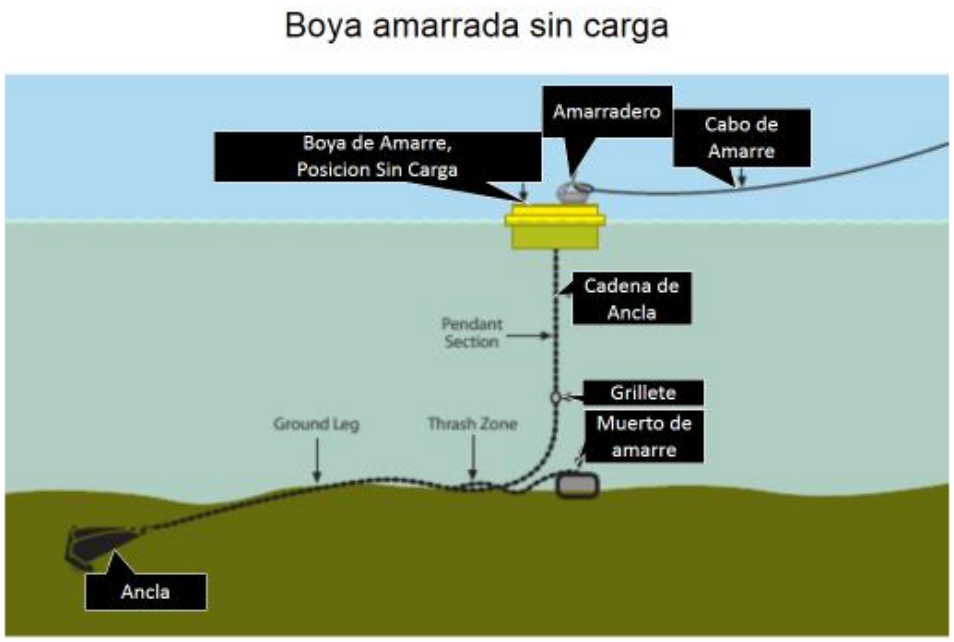


Figura II.60.Esquemático de Anclaje de Boyas

Una vez aplicada la carga y entrando la tensión a la ecuación la boya hace su labor de contención del buque y en su máxima tensión se observa así:

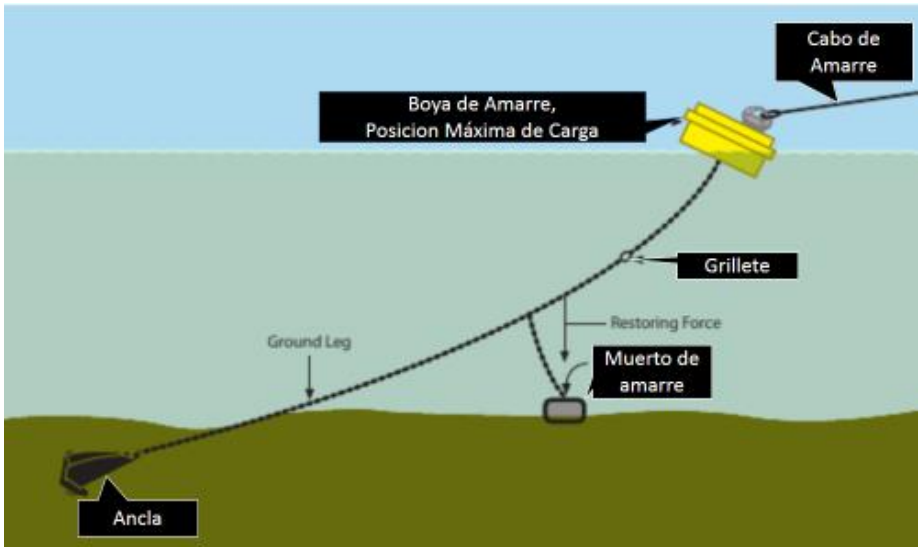


Figura II.61.Esquemático de Boya amarrada con Carga Máxima

B) Sistema de Carga y Descarga

El sistema multiboyas se conecta mediante una tubería al almacenamiento en tierra, y contara con un PLEM, o bien, Sistema de Múltiple de Válvulas (Pipeline End Manifold) el cual se une al buque mediante mangueras flexibles para carga y descarga de producto.

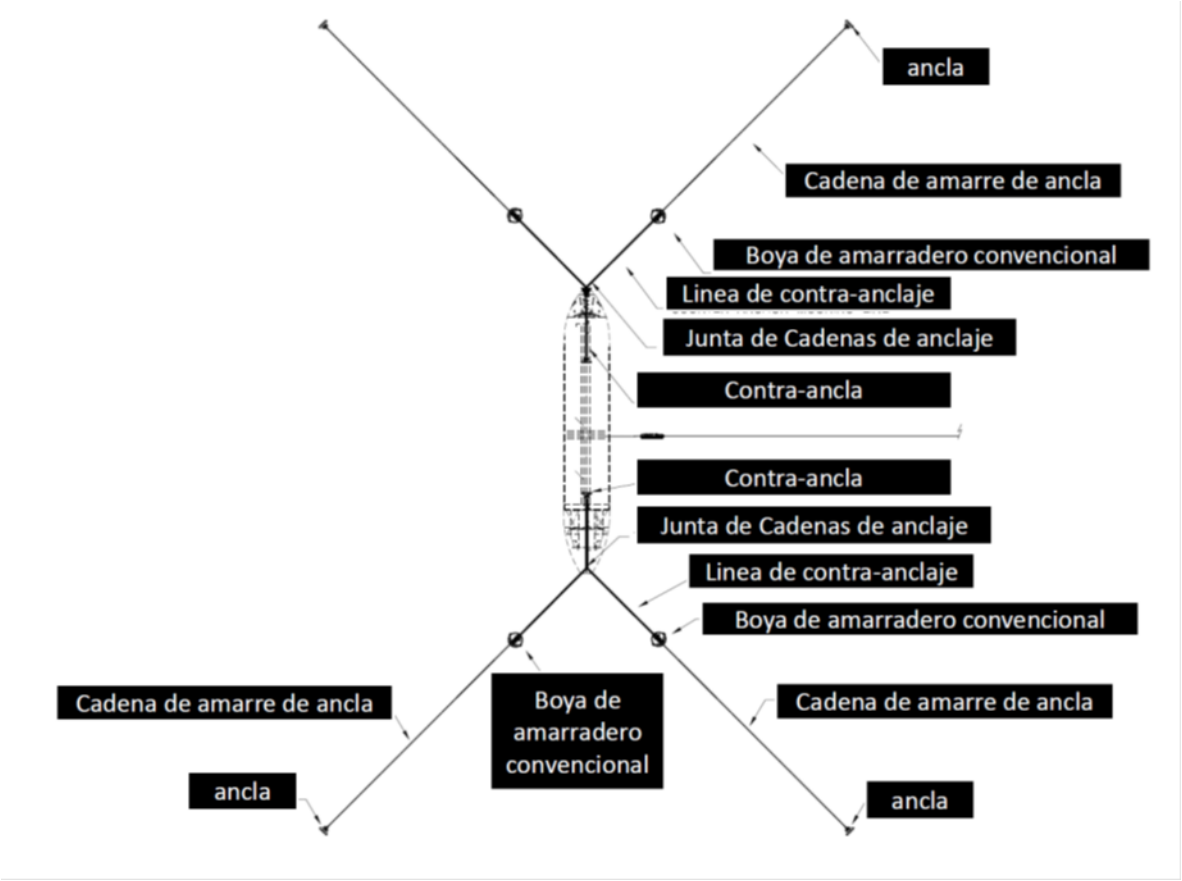


Figura II.62.Esquemático del anclaje del Sistema Multiboyas

C) Sistema múltiple de válvulas (PLEM)

El PLEM, llamado así por sus siglas en Ingles (Pipeline End Manifold), consiste en el Sistema Múltiple de Válvulas que interconecta la tubería submarina y la manguera del buque tanque.

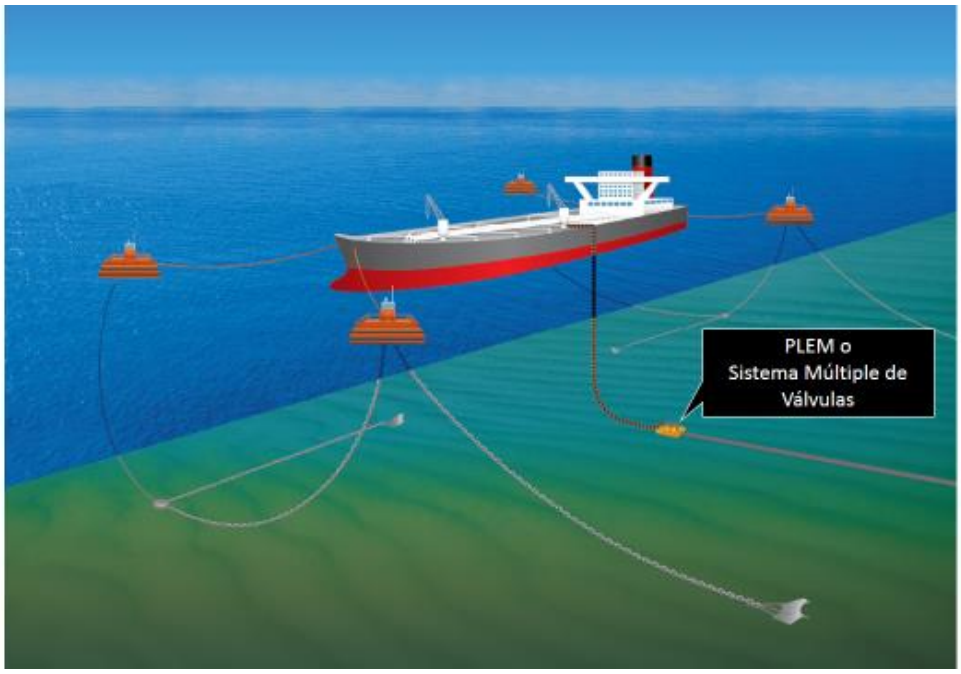


Figura II.63.Esquemático del PLEM

Instalación

1. Se cargará el PLEM a la barcaza con grúa propia y se transladará al sitio donde habrá de posicionarse para su instalación final.

2. Una vez detectado el sitio se descargar con la ayuda de la grúa.



Figura II.64.Esquemático descarga del PLEM

3. Se sumergirá e iniciará el procedimiento de colocación

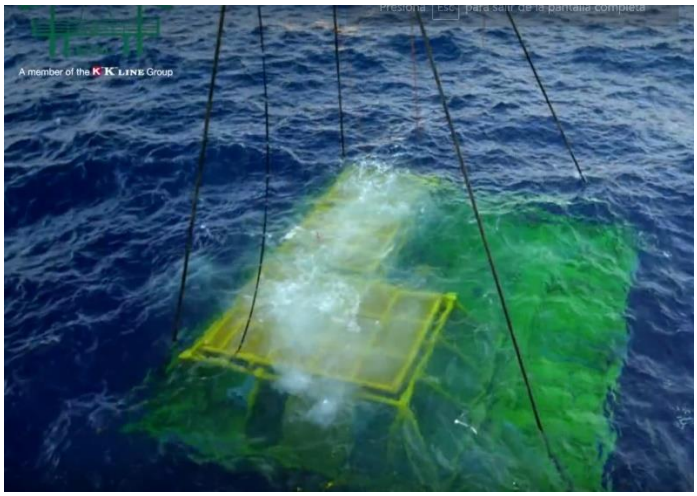


Figura II.65. Ejemplo de cómo se sumergirá el PLEM

4. Una vez que se coloca el PLEM en su ubicación final del fondo marino cerca del buque se fijará mediante el hincado de pilotes.

5. Ya fijo un buzo interconecta el PLEM con la línea submarina mediante la instalación de los SPOOLS (conocidos como codos en México) los cuales hacen la función además de interconexión de amortiguar la tensión que recibe el sistema. Estos conectores son construidos por una diversidad de proveedores. La estrategia de contratación será licitar el PLEM con todos sus equipos auxiliares, de tal manera que el buen funcionamiento y garantía se pueda transferir al proveedor el sistema completo.

D) Gancho de Amarre

En la siguiente figura se muestra la imagen de los ganchos de amarre que se requerirán por boya, cuyas características de instalación, a continuación se describen:

Ganchos para amarre por boya: 2

- Apertura de Ganchos: manual
- Pies centrales de amarre: 4
- Pies de contra-amarre: 2
- Grado: R3S
- Diámetro: 76 mm de cadena sin contrete
- Total de Longitud de Cadena: 1,000 metros



Figura II.66. Ganchos para amarre por boya

E) Instalación de las Cadenas

Las cuatro (4) cadenas que serán instaladas en las boyas de amarre del Sistema de multi boyas (MBM: Multi Bouy Moorings) y la cadena para la boya de señalización y el boyarin de izaje para el proyecto.

Bajo carga, la cadena del sistema de fondeo tomará forma de catenaria desde la boya hasta el punto de contacto de la cadena con el fondo marino. La cadena del sistema de fondeo será diseñada y fabricada de acuerdo con NR 216, Ch 4, Sec 2."Offshore Mooring Chain Cables and Accessories" y NR 493 "Classification of Mooring Systems for Permanent Offshore Units".

Accesorios de cadena

Se instalarán dos (2) grilletes de conexión giratorios en los extremos de la cadena, uno próximo a la conexión con el ancla y otro próximo a la unión con la boya. Estos elementos deberán evitar la torsión de la cadena en caso en el que gire la boya.

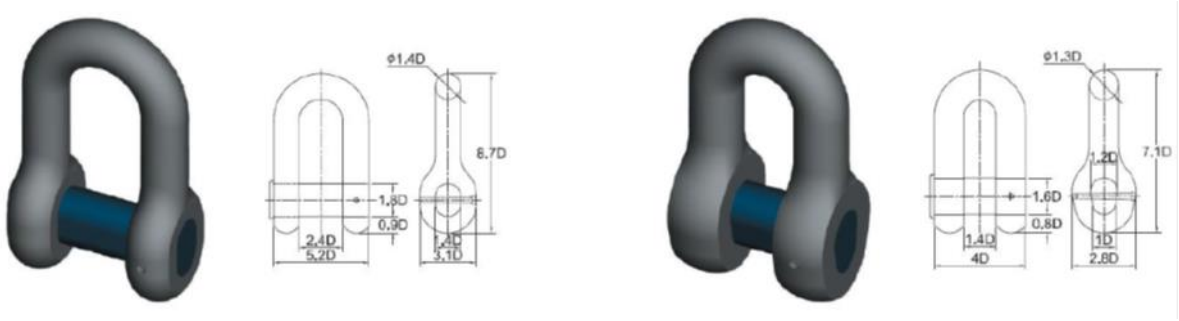


Figura II.67. Grilletes de conexión giratorios

Normatividad aplicable, códigos y estándares.

Para este tipo de sistemas no se cuenta con normatividad nacional, por lo que para mayor certeza del proyecto , este se basó en la normatividad internacional, la cual es aplicable para este sistema como a continuación se indica:

- OCIMF-Guidelines for the Design, Operation and Maintenance of Multi Buoy Moorings – 1st edition 2010
- NR 216, Offshore Mooring Chain Cables and Accessories.

- NR 493, Classification of Mooring Systems for Permanent Offshore Units.
- DNV-OS-E302, Offshore mooring chain.
- ISO 1704, Ships and marine technology — Stud-link anchor chains 4. DEFINICIONES

Dispositivos de Anclaje

La instalación de los dispositivos de anclaje en el lugar del emplazamiento se llevará a cabo con la supervisión de la Sociedad de Clasificación de acuerdo con NR493 Sec 4 [6.4].

Las anclas de arrastre (drag embedment) se instalarán aplicando la carga de acuerdo con NR493, Sec 3 [10.5]. Para el Sistema de anclaje permanente la carga de instalación debe mantenerse durante un periodo de tiempo especificado por la Sociedad de Clasificación.

El ancla habrá penetrado a una cierta profundidad, pero seguirá siendo capaz de conseguir una penetración adicional porque aún no ha alcanzado su capacidad de retención final. El ancla también habrá recorrido una cierta distancia horizontal, llamada la longitud de arrastre. La profundidad y longitud será definida por el Suministrador de acuerdo con los requisitos del emplazamiento incluidos en esta especificación. El suministrador preparará el procedimiento específico de instalación y prueba de conformidad con el diseño propuesto y las normas aplicables.

La influencia del ambiente marino, salinidad y humedad del aire y la atmósfera corrosiva se debe tener en cuenta para definir la adecuada protección. Todas las anclas y sus componentes deben estar protegidos contra la corrosión y la abrasión de acuerdo con el documento "Especificación Técnica contra la corrosión".

<u>Ancla</u>

Las anclas serán de acero fundido:

- Anclas con una capacidad última de retención mínima de 170 t y un ángulo de elevación menor a 3 º. Se propone un ángulo de uña de 32 º.

- El tipo de ancla seleccionada tendrá una vida útil muy larga y una capacidad de retención elevada.

- Las uñas del ancla serán fabricadas con una Resistencia mayor que el resto de componentes y serán biseladas para permitir una rápida penetración en el fondo.

Grilletes

El grillete del ancla para la conexión de la cadena será de tipo D, con un diámetro de 100mm y grado R3.

El grillete (tipo D) deberá ser tal que asegure una correcta unión entre el ancla y la cadena.

Protección catódica

Ánodos de sacrificio serán fijados en la parte submarina alrededor de la boya para proteger la zona contra la corrosión. Los ánodos están atornillados a los soportes de la boya para que puedan ser reemplazados en sitio. El efecto de las cadenas de amarre (primeros 25 m desde el tapón de la cadena) ha sido considerado en el diseño del sistema de protección catódica.

II.12.2.1. Tubería submarina

La conducción del producto desde la zona atraque del buque hasta la terminal de almacenamiento se llevará a cabo por medio de 2 líneas de tubería submarina con una longitud de 7,000 metros de longitud aproximadamente para llegar a la cota batimétrica -20 m, los ductos submarinos serán enterrados para que descansen en el fondo marino y estén protegidos de posibles daños por pescadores, anclas de buques u otros factores. La distancia considerada entre los dos ductos será de 5 metros.

Localización de tubería en el proyecto

El tipo de tubería que se usará para el transporte de carga y descarga de buques tiene las siguientes especificaciones:

Estandar: API 5L X Seamless & Welded Pipe

Espesor de tubería: 0.5 pulgadas

Diámetro: 16 pulgadas

Longitud: 7,000 metros

Peso: 187 kg/m

API id: XS

Lastrado

El proceso de "Lastrado" consiste en recubrir la tubería con una mezcla de concreto y mineral de hierro para aumentar su peso y disminuir su coeficiente de flotación.

Una vez terminado el proceso la tubería se trasladará al sitio donde será instalada.



Figura II.68. Lastrado de la tubería submarina con un espesor de concreto de 3.5 pulgadas

Buscando el más alto índice de longevidad y utilización de la tubería también se le aplicará un tratamiento epóxico de tal manera que se dilate el proceso natural de corrosión.

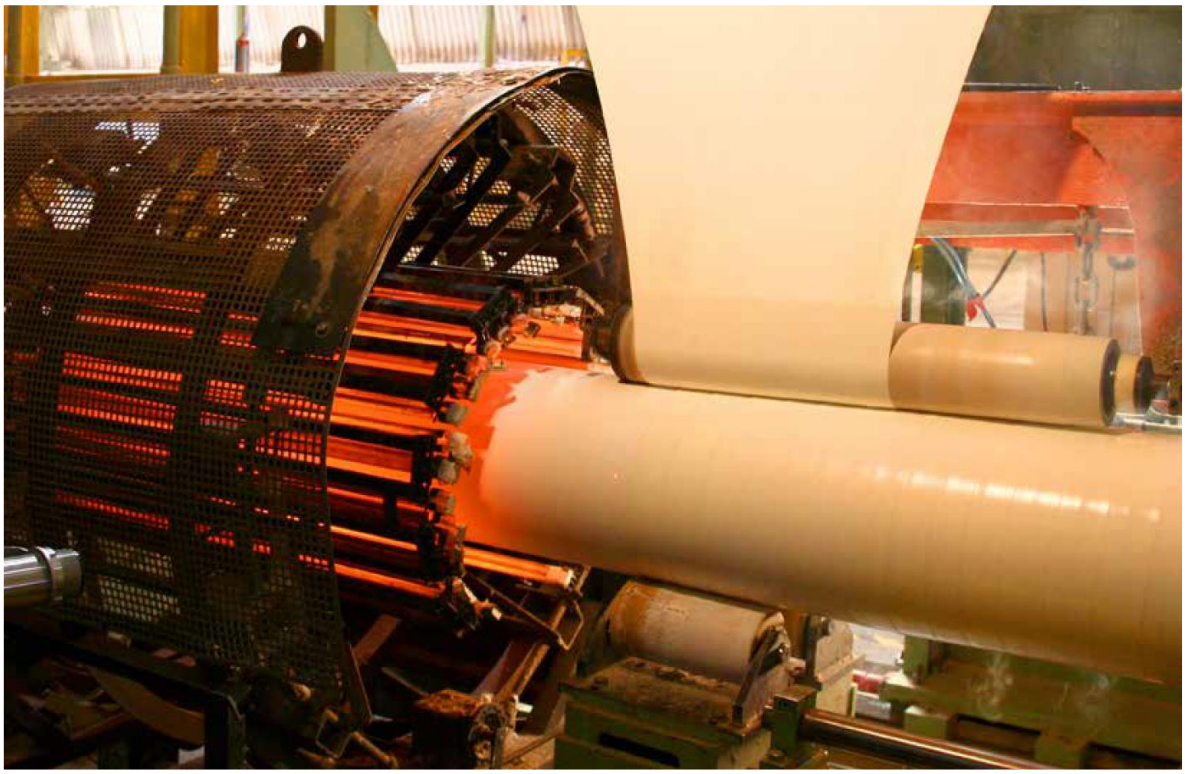


Figura II.69. Imagen que muestra la aplicación del recubrimiento de la tubería submarina.

Logística para transporte de tubería al sitio para su verificación e instalación

La tubería se trasladará por buque desde el sitio de fabricación, recubrimiento y lastrado hasta el Puerto de Guaymas, lugar donde será descargada y almacenado el producto en patio. (Ver imagen donde se transporta por buque la tubería desde lugar de origen, se desembarca a tracto camiones para su traslado al sitio de almacenamiento).



Figura II.70. Carga de tubería al sitio.



Figura II.71. Descarga de tubería.

Ya en el sitio de almacenamiento, el cual será en la API Guaymas, en un patio equipado de 7 hectáreas que recién ha sido equipado para fungir como una instalación de almacenamiento para carga general.

Durante el proceso de descarga de tubería se verificará tubo por tubo para que se encuentre en las condiciones apropiadas para su instalación. Cualquier desperfecto en alguno de los tubos será separado y se procederá a su reemplazo.

Desde el mismo lugar con el apoyo de una grúa se carga la tubería en la barcaza de apoyo que servirá para almacenar la tubería antes de ser soldada y tendida en el suelo marino.

Dicha barcaza se transporta junto con la barcaza de tendido al sitio del proyecto localizado a 15 kilómetros de distancia. Donde habrá de alimentar a la barcaza madre que se utilizará para el tendido de la tubería (ver imagen abajo).



Figura II.72. Imagen barcaza con tubería



Figura II.73. Imagen traslado de la tubería desde el puerto de Guaymas a la zona del proyecto

Soldado y Tendido de Tubería Submarina desde la barcaza tipo LAY BARGE

Una vez habiendo trasladado la barcaza de instalación de tubería tipo LAY BARGE al sitio donde se ubica el proyecto en junto con la barcaza de transporte de tubería, se procederá a dar inicio a la instalación con el apoyo de un GPS para colocar correctamente la tubería en el sitio donde se ha marcado ante las autoridades federales donde habrá de ser colocada.

La barcaza tipo Lay Barge, está equipada con una grúa a bordo con la cual se apoya para la movilización de tubería antes de ser depositada en el fondo marino. Ver siguiente figura.



Figura II.74. Imagen de movilización de la tubería

Una vez en el sitio donde se habrá de llevar a cabo el tendido se procede a la soldadura mediante una cuadrilla de soldadores que a bordo de la barcaza van uniendo tubo por tubo con el apoyo de la grúa. Así mismo habrá una estación de soldadura para que esta parte del procedimiento esté aislada y se tengan los cuidados necesarios para evitar accidentes.

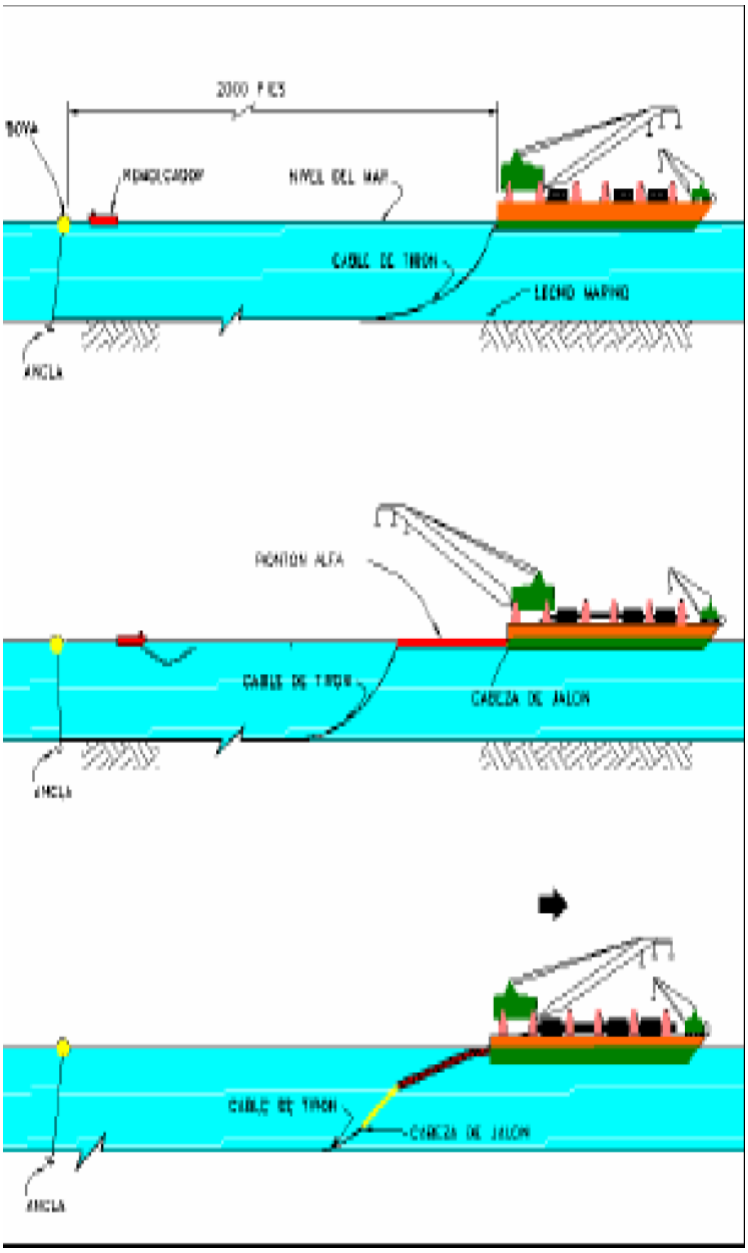


Figura II.75. Tendido de la tubería

Antes de iniciar la soldadura se coloca un alineador en los extremos de los tubos. La calidad es inspeccionada y verificada por medio de una unidad RAYOS X, y en caso de existir alguna falla se regresa la tubería a la estación de soldado la cual se localiza al final de la rampa de lanzamiento.

Efectuada la soldadura y con el visto bueno de la unidad de radiografía, se procede a proteger la junta contra la corrosión utilizando "vidrioflex y con un sello de poliuretano.

La barcaza de tendido se fija con 8 anclas, con tensores de longitud que varía entre uno y medio kilómetro. Cuando la barcaza empieza a tender la tubería se controla el movimiento con malacates que guían hacia delante o hacia los lados, de acuerdo con los planos de línea, por medio de las anclas de apoyo que sujetan la barcaza. Al acercarse la barcaza a las anclas dos remolcadores que la acompañan fijan está a una nueva posición (ver imagen).

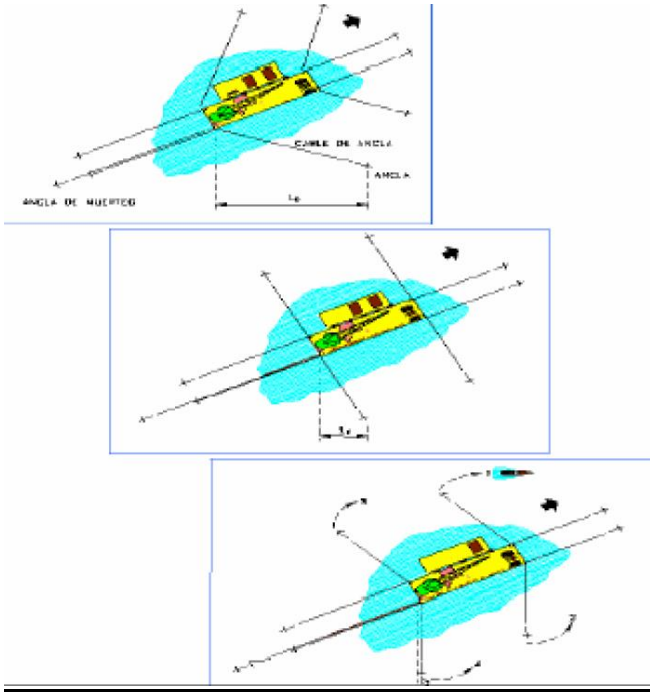


Figura II.76. Procedimiento de fijación de la barcaza de tendido de tubería con 8 anclas

Esfuerzos de la Tubería

El peso propio de la tubería produce esfuerzos de flexión que la pueden deformar o hacer fallar sin aplicación de ninguna carga externa, además provoca mayores dificultades para anclar y sostener la barcaza de tendido al aumentar la profundidad por el efecto de catenaria en las líneas de ancla.

Un oleaje moderado origina movimientos importantes en la barcaza en aguas profundas, por lo que debe aplicarse tensión en la tubería para reducir los esfuerzos flexionantes, al disminuir el radio de la curvatura de la tubería cuando se llega a una profundidad mayor.

Durante la instalación de la tubería se pueden presentar tres tipos de daño por lo que hay que tomar precauciones:

- Deformación del tubo transportador
- Desprendimiento del lastrado de concreto sobre la tubería
- Agrietamiento excesivo del concreto

En todos los casos verificados la tercera condición ocurre antes que las otras, por lo tanto, si el procedimiento de tendido es satisfactorio y se evita el excesivo agrietamiento, queda descartada la posibilidad de que se presenten otras clases de daño.

Prueba Hidrostática

Una vez que se termina de tender la tubería se procede a revisar la hermeticidad del sistema mediante esta prueba. Durante la prueba la tubería y equipos a evaluar se llenan con agua de mar filtrada, por medio de bombas, mangueras y medidores evitando la formación de bolsas de aire.

Posteriormente se presuriza la tubería hasta alcanzar la presión de prueba que es entre 1.25 y 1.5 veces la presión máxima de diseño, debiendo mantenerse por un periodo no menor de 10 minutos para las tuberías sobre cubierta y no menos de 4 horas para la línea submarina (ANSI B 31,3 y B 31,8), registrando continuamente la existencia de abatimientos en la presión por espacio de una hora, al cabo del tiempo se elevará nuevamente con objeto de repetir la prueba por dos horas, en caso de que los abatimientos en la segunda hora sea igual o inferior al obtenido en la primera, la prueba se dará por terminada.

Enterrado de la Tubería Submarina

La tubería deberá enterrarse para asegurar una mayor protección contra el peligro de huracanes, anclas de barcos, remolcadores, barcazas y en general para que se resguarde de cualquier fenómeno que suceda en el fondo del mar.

Actualmente el enterrado de líneas submarinas existentes tiene un promedio de 50 cm a 100 cm de espesor sobre la parte superior del tubo (según la norma PEMEX 2 421,01). Para el enterrado, se combina el efecto del chorro del agua con aire a presión alta y una bomba de succión para el dragado. Este dispositivo denominado *ARADO,* se posiciona sobre la línea regular, corta la zanja y la limpia, saca el lodo debajo de la tubería, entierra esta e inmediatamente acumula el lodo sobre la misma para cubrirla (ver siguiente figura).

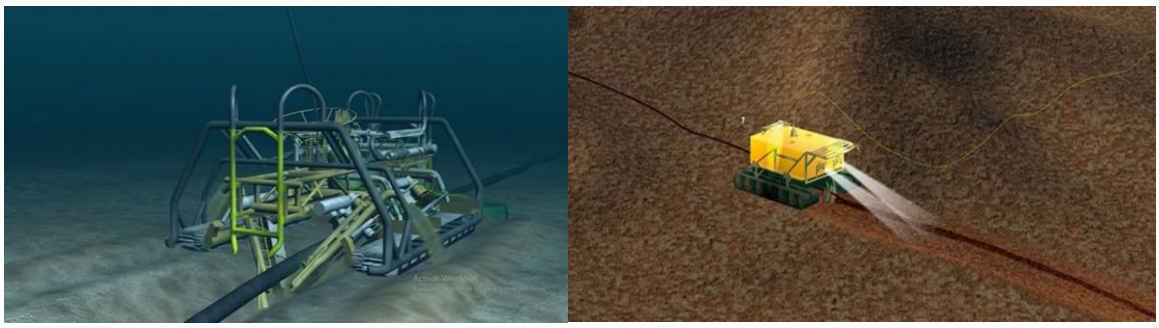


Figura II.77. Procedimiento de Enterrado de Tubería submarina

Los sedimentos que serán removidos temporalmente en el fondo marino durante la instalación del ducto submarino dependen del diámetro de la tubería, su longitud y la profundidad del enterrado de esta.

La unidad de chorro-succión es operada mediante un *PATIN* que correrá sobre la línea cuando sea remolcada por un cable unido a la proa de la barcaza, la cual también se moverá mediante el sistema de alargar y acortar sus cables anclados. Esta etapa se aprovechará para realizar la inspección subacuática del estado que guarda el revestimiento de concreto, la profundidad de la zanja y el contacto de los rodillos con la tubería.

Para el proyecto se prevén dos tuberías submarinas de 16 pulgadas de diámetro por 7,100 metros aprox. de largo por lo que el dragado se prevé consista en una longitud de poco más que 7,100 metros toda vez que cercano a la costa se utilizara un sistema de Perforación Horizontal Dirigida como se aprecia en la siguiente figura. Lo anterior de tal manera que se facilite la instalación.

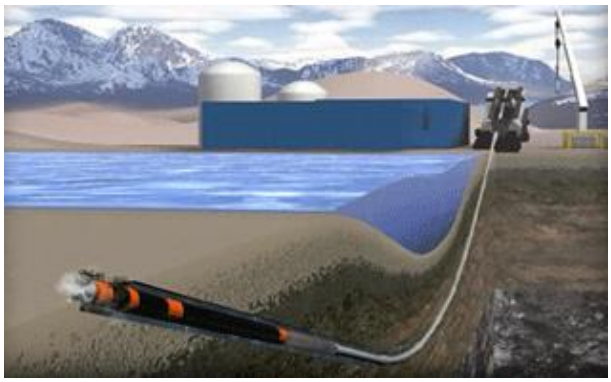


Figura II.78. Esquemático de la instalación de la tubería submarina

La perforación horizontal dirigida (direccional) permite instalar un ducto por debajo de un obstáculo, como un río o carretera, sin perturbar el entorno. Al contrario de la técnica de perforación horizontal, la trayectoria curva de una perforación horizontal dirigida permite hacer pasar el ducto por debajo de obstáculos desde la superficie, de manera que no se requiere efectuar ninguna excavación importante.

Es ideal en suelos no pedregosos y bloques (arcilla, limo y arena), puede ejecutarse asimismo con casi todo tipo de rocas, permite instalar ductos que pueden alcanzar 1.200 milímetros de diámetro, ofrece la posibilidad de efectuar perforaciones que alcancen hasta 1.800 metros de longitud (lo que varía según las condiciones del suelo y el diámetro requeridos).

Cabe mencionar que lo anteriormente descrito se limita a la parte marina y de línea de costa, ya que en la parte terrestre el proyecto contempla aproximadamente 400 metros línea de tubería pero ya con una especificación de recubrimiento sin lastrado.

II.13. Operación

Antes de abordar la parte operativa del proyecto, resulta importante indicar que el control y la supervisión de las instalaciones se realizarán a través de un cuarto de control donde todos los sistemas y equipos serán operados y sincronizadas. La energía generada tendrá la facilidad de ser monitoreada en forma remota por el CENACE (Centro Nacional de Energía) y podrá ser parada ante un evento de falla en la red.

Por otra parte, el diseño del proyecto deberá asegurar que los arranques y toma de carga sean realizados en forma confiable a lo largo de la vida útil del mismo, por lo que todas las instalaciones operarán bajo los siguientes estados estables y condiciones transitorias de operación que se enlistan a continuación:

1. Se operará bajo control automático por períodos sostenidos las cargas base de las máquinas.
2. Los controles automáticos deberán ajustar las rampas para el arranque y toma de carga, de acuerdo al modo de arranque.
3. Todas las instalaciones deberán diseñarse para operar en forma continua y sin limitaciones.

4. Todos los generadores deberán diseñarse para soportar rechazos totales de carga sin disparo alguno y para permanecer operando en forma continua y sin limitaciones sin estar sincronizados a la red eléctrica.

En el siguiente diagrama se muestra el Sistema General de Operación que tendrá el proyecto.

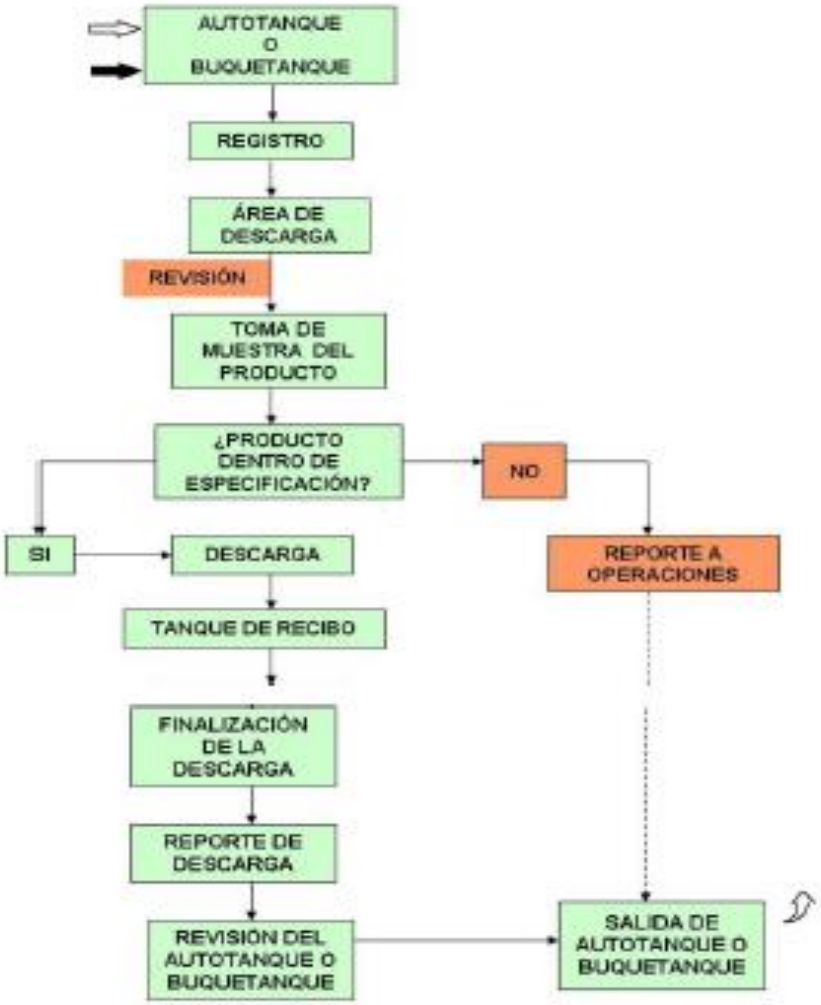


Figura II.79. Procedimiento general carga y descarga de hidrocarburos

A continuación se describen las actividades de operación que tendrán lugar en el proyecto distinguiendo la operación en el área marina del área terrestre.

II.13.1. Operación en el área marina

Es importante comentar que en el área de proyecto no se proporcionará ningún tipo de servicios a las embarcaciones, ya que estos serán proporcionados por la autoridad portuaria de Guaymas.

A continuación se describe la operación del proyecto en su sección marina.

II.13.1.1. Calculo de frecuencia de buques que arribaran a la terminal de fluidos de empalme

Como parte del dimensionamiento de la infraestructura que se pretende construir se hizo un análisis para descifrar cual será la frecuencia que esperaríamos en el proyecto.

II.13.1.2. Calculo de Frecuencia de Buques según su capacidad de carga

Para optimizar la infraestructura en el tiempo, ya que el proyecto es de largo plazo, se hicieron 3 proyecciones a 1, 5 y 9 años para ver cómo se comportaba en el tiempo la frecuencia de los viajes.

Así mismo se hicieron 3 escenarios: Conservador, Medio, Alto.

En el escenario Conservador se inicia con un volumen de 15,000 barriles/día y se contempla un crecimiento de 10% del año 2 al año 5. En el escenario medio, la expectativa diseñando para buques de 50.000 tpm implicaría un tráfico de 31 buques por año. Esta cifra es muy relativa, dado que el mercado es un ente cambiante y si el consumo de determinado producto en específico se empieza a consumir más rápido de lo esperado podríamos ver un incremento de buques quizás de menor eslora (MR1 = 250,000 bls de capacidad carga) y si

esto ocurriera conduciría al escenario alto, en el cual habría un incremento en la frecuencia llegando hasta 79 buques por año (como se aprecia en el año 9 de operación en el escenario alto).

II.13.1.3. Calculo de pipas por día que estarían cargando producto en la terminal de almacenamiento

A continuación se presenta el cálculo de pipas por día que estarían cargando producto en la terminal de almacenamiento,

Calculo de Pipas en el escenario alto 19,670,000 barriles

Capacidad media de Pipas: 30,000
lts

Volumen de Carga al año 9 de operación: 19,670,000 barriles

Litros por barril: 159

(19,670,000 x 159)/30,000 = 104,251 pipas/año

Pipas por día= 286

II.13.1.4. Maniobras de atraque y desatraque

En la siguiente imagen se presenta el procedimiento de maniobra de Atraque y Desatraque en un amarradero convencional tipo ABM.

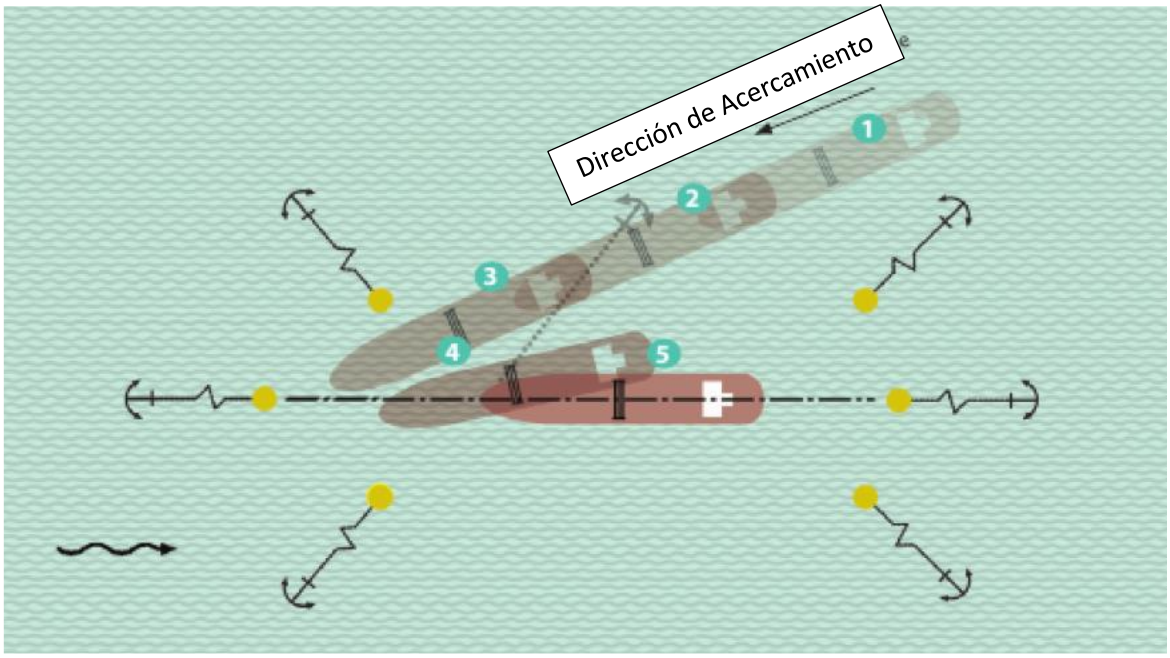


Figura II.80. Procedimiento de atraque y desatraque en amarradero convencional

A diferencia del atraque en los amarraderos convencionales tipo MBM donde solo hay boyas de amarre en la parte de la popa, en este tipo de amarradero la maniobra requiere un grado importante de precisión de tal manera que no se lastime el sistema.

Por ello una vez que se definan las ingenierías de detalle se diseñará en conjunto con capitanía de Puerto y Servicios a la Navegación la estrategia de recursos humanos y la calendarización de turnos para poder tener asignado de manera específica un Piloto para las maniobras que se lleven a cabo en el proyecto.

En época de temporal pero aún dentro de los estándares meteorológicos que permitan el atraque y desatraque del sistema de amarradero convencional, se podrán diseñar estrategias especiales para el atraque de los buques con base en las condiciones de corrientes y vientos.

A continuación se observa la maniobra de atraque en condiciones meteorológicas complicadas.

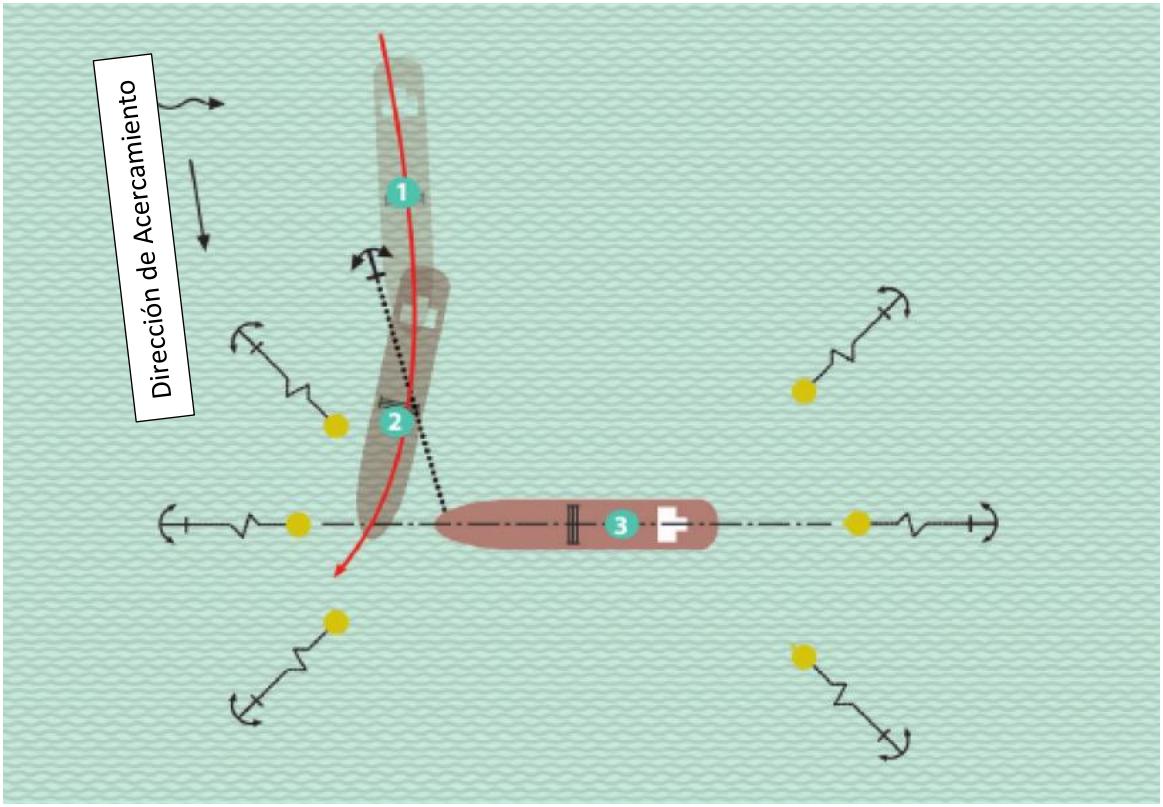


Figura II.81. Maniobra de atraque en condiciones meteorológicas complicadas.

Durante el atraque y antes de comenzar con la descarga de producto, se establecerán los canales de comunicación entre el buque y el cuarto de control de la terminal de almacenamiento.

Durante la descarga de producto se contará con un sistema de radio para comunicarse con el cuarto de control. Dicho equipo de comunicación estará en un canal libre para evitar interferencias de otras actividades que se estén llevando a cabo por cuestión de seguridad.

Los sistemas primarios y secundarios de comunicación deberán ponerse a prueba previo al inicio de las operaciones de carga y/o descarga.

Los representantes del buque deberán estar familiarizados con los equipos de radio para poder comunicarse con el cuarto de control durante la descarga para cuestiones ordinarios o en caso de alguna emergencia.

II.13.1.5. Procedimiento de descarga

Previo al inicio de la descarga o carga de combustible habrá un consenso entre el buque y la terminal sobre los procedimientos de inicio y paro de la operación de carga o descarga.

Entre otros, aquí están los procedimientos principales que deberán tomarse en cuenta:

- Confirmación que el Buque y la Terminal han concluido su revisión previo a la operación de carga o descarga de combustible.
- Confirmación que las bombas y líneas de carga/descarga han sido correctamente conectadas.
- Confirmación que la parte receptora (en este caso, la terminal de almacenamiento) está lista para iniciar el proceso de descarga.
- Inicio de descarga del buque a un ritmo lento de común acuerdo.
- Acuerdo que el flujo está siendo recibido por la parte receptora.
- Acuerdo para incrementar el flujo en fases en caso de ser necesario.

Antes de detener las válvulas en la instalación de almacenamiento se deberá cerciorar que el sistema ha concluido el flujo de producto.

II.13.1.6. Procedimiento de Paro de Emergencia

El procedimiento de paro de emergencia deberá ser discutido previo al inicio de la transferencia de producto para garantizar que será posible implementarlo en caso de ser necesario.

Se seguirán las siguientes acciones para evitar que se averíe la línea de transporte de producto:

- Detener la bomba de transferencia a bordo del buque o en la terminal.
- Cerrar la válvula más cercana a la bomba
- Asegurar que el flujo se ha detenido
- Cerrar la válvula del manifold del buque y la válvula de aislamiento en la terminal.

El paro de emergencia se deberá activar en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Incendio en el buque o en la terminal
- Perdida de estabilidad en el atraque
- Ruptura de la manguera de descarga
- Sobrellenado de tanque en terminal o en el buque
- Perdida de energía o pérdida de control de la válvula
- Emergencia externa en la zona de atraque
- Situación de Emergencia en la Terminal o en otras actividades de descarga

II.13.1.7. Proceso de localización de la manguera

Una vez el barco en posición la grúa que tiene integrada, aprovechando la boya de izaje, procede a levantar la manguera para iniciar el proceso de conexión a la bomba. (Ver siguientes imágenes)



Figura II.82.Levantamiento de la manguera



Figura II.83.Conexión de la bomba

Levantar una manguera submarina es una maniobra un poco más complicada que levantar una manguera flotante, toda vez que el cable recuperador es más largo que la profundidad del agua. Como consecuencia cuando el cable recuperador de la grúa se regresa completo a la polea es posible que todavía no haya alcanzado la manguera a unirse con la bomba.

Se emplearán las mejores prácticas en el proyecto de tal manera que el lapso de acoplamiento de la manguera este dentro de lo conveniente.

II.13.1.8. Manguera y bomba correctamente enganchadas (Imagen)

FOTOGRAFÍAS DE PERSONAS FÍSICAS, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Figura II.84.Sistema de Amarradero Convencional (CBM o Multiboya)

En las siguientes imágenes se presenta el Layout conceptual del sistema de amarradero convencional propuesto.



Figura II.85.Layout conceptual del sistema de amarradero convencional propuesto.

II.13.2. Operación en el área terrestre

La operación de las instalaciones terrestres del proyecto incluye las siguientes etapas:

- Pre-Arranque (Pruebas pre operativas y pruebas operativas)
- Operación normal;
- Paro de emergencia;
- Paro normal de la instalación;
- Acciones de reanudación de operaciones después de un paro programado o de emergencia;
- Activación de sistemas de seguridad;

- Plan de respuesta a emergencia

II.13.2.1. Pruebas pre-operativas.

Previo al empaque de los tanques con hidrocarburos, el proyecto contará con operadores capacitados, los cuales contarán con los procedimientos documentados específicos para las pruebas Pre-operativas de los diferentes sistemas que componen la instalación, (iniciando con los tanques) mismos que estarán elaborados a partir de las especificaciones e instructivo de los fabricantes. En dichos procedimientos se especificará lo siguiente:

- Objetivo de la prueba;
- Límites de flujo, presión y niveles de Petrolíferos a los que se empacará el tanque
- Los componentes, las etapas y la secuencia en que se deben realizar las pruebas;
- Los controles y válvulas mediante los cuales se aislarán los componentes del tanque, para realizar las pruebas individuales que se requieran, las pruebas de los subsistemas y las pruebas del sistema de Almacenamiento completo;
- Las variables que se deben medir durante las pruebas y los resultados que se deben obtener para ser aprobadas;
- Las actividades, responsabilidad y capacitación requerida del personal asignado a la realización de las pruebas Pre-operativas;
- Los ajustes de los dispositivos de relevo de presión o vacío, o la presión de operación máxima o mínima de cada componente;
- Los sistemas de seguridad del sistema de Almacenamiento y personal que debe estar alerta, y
- Plan de respuesta a emergencia para la prueba Pre-operativas.

II.13.2.2. Pruebas operativas.

Una vez concluidas las pruebas Pre-operativas los sistemas de Almacenamiento con hidrocarburos, deberán realizarse pruebas de variables de operación de tipo dinámico a

todos los equipos de bombeo del sistema de Almacenamiento, con objeto de verificar las especificaciones de potencia, capacidad de flujo, presiones y demás parámetros nominales que los caracterizan. Para estas pruebas también deben especificarse un control de las pruebas y de los resultados obtenidos de las mismas en la bitácora de operaciones del sistema de Almacenamiento. Maniobra de Atraque y Desatraque en un amarradero convencional tipo ABM.

II.13.2.3. Almacenamiento

Para la adecuada Operación de los tanques de Almacenamiento, el proyecto se asegurará que:

- Cada tanque cuente con una identificación con el tipo de servicio, Petrolífero y sentido de flujo de las líneas y equipos;
- El equipo de medición de los tanques, cuenten con un certificado vigente de calibración;
- Las revisiones periódicas de la protección catódica y recubrimiento de tanques, así como el techo flotante externo y membrana interna de techo fijo deben ser registradas y firmadas por el operador responsable; dichos registros deben ser conservados en las instalaciones por lo menos durante 5 años y,
- No se debe operar los tanques de techo flotante externo o de membrana interna flotante, por debajo del nivel "bajo" de Operación, de tal forma que el techo flotante o la membrana se mantenga siempre flotando, sin que sus soportes toquen el piso.

II.13.2.4. Recepción y Entrega

Los sistemas de Recepción y Entrega considerarán los aspectos siguientes:

- Las actividades de Recepción y Entrega deberán estar contenidas dentro del manual de operación;
- Se llevará a cabo el registro diario de las condiciones operativas de los Hidrocarburos almacenados, como presión, temperatura y flujo, entre otros;
- Se protegerá al personal operativo de posibles caídas durante las actividades de Recepción empleando plataformas provistas de escaleras y pasamanos de servicio a la estructura de carga, las cuales deben mantenerse en óptimas condiciones operativas;
- Se emplearán tubos sumergidos en el líquido para minimizar las salpicaduras, descarga estática y generación de vapores, los cuales deben contar con una longitud y diseño adecuado;
- Durante la Operación de Recepción y Entrega de los hidrocarburos, las condiciones operativas deberán permanecer estables.

Recepción por Carro-tanques

El sistema de Recepción por carro tanques (descarga) dispondrá de la instrumentación propia para la medición y control de los hidrocarburos que manejará el proyecto en todas las variables del proceso, así como para el control de la descarga de los mismos en el sistema de medición.

Se llevará el control de la descarga y registro de todas las variables del sistema de medición en cada posición a través de la Unidad de Control Local (UCL), la cual enviará sus señales directamente al subsistema de Control Supervisorio.

El sistema de Recepción, tendrá la capacidad para que en caso de que la Unidad de Control Local (UCL) llegara a fallar, no debe interrumpirse el funcionamiento de las otras, ni la comunicación de éstas con el subsistema de Control Supervisorio.

El sistema, medirá y determinará los siguientes parámetros no limitativos por cada operación de Trasvase:

- Número de operación;
- Número de Carro-tanque;
- Número de posición de descarga;
- Hidrocarburo;
- Volumen programado de (l);
- Volumen natural medido (l);
- Volumen normalizado;
- Densidad promedio observada;
- Temperatura promedio de descarga (ºC);
- Flujo promedio de descarga (l/min);
- Fecha de inicio de la descarga;
- Fecha de fin de la descarga;
- Hora de inicio de la descarga, y
- Hora de fin de la descarga.

Bombas.

Para la adecuada Operación del equipo de bombeo se considerará lo siguiente:

- Todas las actividades de bombeo deberán estar contenidas dentro del manual de operación;
- Se identificará el tipo de servicio, ubicación, sentido de flujo, hidrocarburos que van a manejarse, placa de datos de Operación y número de serie;
- Se verificará que dicho sistema esté libre de fugas;
- Se implementarán condiciones seguras de Operación
- Se contará con una hoja de datos sobre el equipo de bombeo que incluya al menos: Tipo de equipo de bombeo a emplear; Curva de la bomba; Vida útil del equipo; Condiciones de succión y descarga, (presión, temperatura, velocidad y gasto); Condiciones mecánicas (altura, altitud, distancias, diámetros y vibración); Selección de parámetros internos (rigidez de la flecha, cojinetes, sello mecánico, tubería auxiliar, entre otros); Compatibilidad de materiales con el producto a manejar, y Se debe considerar la Operación local y remota para arranque, paro y control.

II.13.2.5. Operación de los sistemas complementarios

A continuación se indica la operación de cada uno de los sistemas complementarios

Sistema de tierra y pararrayos

El área operativa del proyecto será la encargada de llevar a cabo recorridos diarios, independientemente de los programas de mantenimiento predictivo y preventivo cerciorándose, se corrijan en forma inmediata las anomalías detectadas.

Drenajes/Separador de Aceite.

Como parte de la Operación de estos sistemas el proyecto llevará a cabo recorridos diarios o periódicos, para verificar que se mantienen:

- Libres de Hidrocarburos;
- Desazolvados;
- Con integridad mecánica en tapas/rejillas, válvulas de control, sellos hidráulicos y,
- Identificados con el sentido de flujo señalado.

Tubería y válvulas.

Para la adecuada Operación del sistema de tuberías y válvula, el proyecto observará lo siguiente:

- Dispondrá de los documentos o manuales específicos sobre la adecuada Operación de los diversos tipos de válvulas;
- Verificará la operatividad de las válvulas de relevo, seguridad y alivio;
- Verificará las condiciones operativas del producto almacenado (presión, volumen, temperatura, flujo y características de corrosión).

Instalación eléctrica

Como parte de la Operación de estos sistemas el área operativa del proyecto llevará a cabo recorridos diarios o periódicos, independientemente de los programas de mantenimiento predictivo y preventivo, para que estas instalaciones mantengan su integridad eléctrica y se revisarán los siguientes elementos:

- Sellos eléctricos (O ring);
- Tapas y cajas;

- Conexión de equipos;
- Tubería conduit;
- Coples flexibles, y
- Sellos de EYE´s.

Antes de intervenir algún equipo eléctrico por mantenimiento, el personal de Operación debe desenergizarlo, cumpliendo con el procedimiento de etiqueta, candado, despeje y prueba.

Vialidades, accesos y estacionamiento de vehículos.

Se debe garantizar la Operación adecuada de vehículos en el patio de maniobra, áreas de circulación de vehículos de carga y zona de estacionamiento, desde el ingreso de unidades hasta su salida, considerando los aspectos siguientes:

- Debe proveerse de señalamientos claros y visibles sobre circulación, velocidad máxima permitida, zonas de estacionamiento, entre otros;
- La circulación de vehículos debe ser en un sólo sentido, y
- Proporcionar infraestructura adecuada para la protección de las instalaciones, tal como: barras de protección a la entrada de las bahías, altura de banquetas en bahía de carga, reductores de velocidad de vehículos, entre otros.

Sistemas de control.

Durante la Operación de este sistema, se ejecutarán las subrutinas de simulacros operacionales verificando la correcta Operación de la lógica de los programas, como lo es el paro de emergencia, activación de alarmas por alto o bajo nivel de producto en tanques, entre otros.

Sistemas contra incendio.

Las áreas alrededor de las instalaciones de tanques de Almacenamiento se mantendrán libres de maleza, basura u otros materiales combustibles;

- Las vías de acceso establecidas para movimiento del personal deben mantenerse libres de obstrucciones para permitir la evacuación ordenada y fácil acceso para el combate manual de incendios de acuerdo con los requerimientos reglamentarios y el plan de emergencia, y

- Como parte de la Operación programada, todos los accesorios de la red contra incendio como son: válvulas, hidrantes, monitores, boquillas, aspersores, rociadores, equipo de bombeo, extintores, deben inspeccionarse y probar su óptimo funcionamiento, dando solución inmediata a aquellos hallazgos por mal funcionamiento o pérdida de contención del agua y/o material espumante.

II.14. Mantenimiento de la maquinaria y equipo en las diferentes etapas del proyecto

Para abordar las actividades de mantenimiento consideradas por el proyecto, estas se describen por etapas:

II.14.1. Mantenimiento en la etapa de construcción

El mantenimiento se realizará principalmente a los equipos, maquinaria y vehículos en los talleres de los proveedores, a excepción de aquella maquinaria o equipo que por sus características no pueda ser desplazada, el mantenimiento se realizará en una zona específica dentro del polígono del proyecto a través de un camión orquesta, debidamente

equipado para realizar los cambios de aceite y filtros, suministro de combustible y refacciones.

II.14.2. Mantenimiento en la etapa de operación

Todos los sistemas ya sean del proceso de generación de energía eléctrica o de servicios auxiliares, se realizaran mantenimientos tales como lubricación, ducto submarino, tanques de almacenamiento, limpieza e inspección de bombas etc., cuyos períodos de mantenimiento de acuerdo al programa de trabajo, se programarán durante toda la etapa de vida del proyecto, previéndose que el primer paro del proyecto para cuestiones de mantenimiento se realizará a los 2 años de la puesta en servicio; y posteriormente se estima que se realice un por lo menos de 1 día cada 6 meses y de 1.5 cada 12 meses.

Se desarrollarán todos los programas de mantenimiento para todos los equipos y sistemas.

II.14.2.1. Mantenimiento a Tanques de Almacenamiento.

Inspección del montaje y soldadura de fondo

La inspección comienza con el chequeo de las plantillas para el corte de las placas del fondo, las cuales son revisadas antes de iniciar los cortes.

Una vez aprobadas las plantillas por Control de Calidad, comienzan los cortes de las placas o se identifican cada una de las placas, y verifica el radio posterior a los cortes.

Se debe cuidar que la soldadura se realice utilizando los procedimientos de soldadura aprobados (WPS) los cuales son incluidos en el plan de calidad del proyecto.

En cuanto a la secuencia de soldadura del fondo, ésta comienza con las soldaduras transversales del centro y luego longitudinales del centro, para concluir con transversales y longitudinales de las placas y siempre del centro hacia afuera.

Posterior a la soldadura del fondo, se procede a ejecutar al 100% de las soldaduras la prueba de vacío con la caja de vacío la cual debe tener un manómetro que registre un vacío parcial de por lo menos 2 PSI y registrar los resultados. La prueba de vacío se realiza con el "PROCEDIMIENTO PARA PRUEBA DE VACÍO".

Cualquier fuga en la soldadura se marca y se procede con la reparación utilizando el procedimiento de reparaciones de soldadura aprobado.

Inspección de soldadura del fondo con la pared

Una vez completada la soldadura de las esquinas entre la pared y fondo ésta se prueba ya sea usando una caja de vacío de esquina al 100% de la soldadura o gasoil, después de remover la escoria y limpiado el cordón.

Cualquier fuga se repara usando el procedimiento de reparación.

Prueba Hidrostática del Tanque.

Antes de proceder a probar hidrostáticamente el tanque, se deben verificar todas las actividades previas a la prueba.

Dichas actividades deben estar ejecutadas y a conformidad del cliente mediante el registro de las diferentes formas.

Una vez cumplido los requisitos los inspectores de TARSCO y del cliente de Aseguramiento y Control de Calidad dan la confirmación para proceder a realizar la prueba hidrostática según el "PROCEDIMIENTO PARA PRUEBA HIDROSTÁTICA".

Chequeo de las fundaciones

Se verificará el nivel de la fundación, tomando en cuenta puntos de referencia en la circunferencia externa de la fundación es decir a 0º, 90º, 180º y 270º a fin de determinar el centro del tanque.

Marcar círculos concéntricos a un radio equidistante de 5 m con el centro del tanque, tomado como centro común; luego se mide el nivel de puntos generados en cada círculo por 5 m equidistantes.

La diferencia máxima permitida de high-low entre puntos deberá estar dentro de un rango de 5 mm.

II.14.2.2. Recubrimiento Anticorrosivo para las Boyas

El sistema propuesto por el fabricante incluye la más alta especificación probada en el mercado misma que se detalla a continuación:

II.14.2.3. Protección Catódica

Ánodos de sacrificio serán fijados en la parte submarina alrededor de la boya para proteger la zona contra la corrosión.

Los ánodos están atornillados a los soportes de la boya para que puedan ser reemplazados en sitio.

Vida de Diseño 5 años

El efecto de las cadenas de amarre (primeros 25 m desde el tapón de la cadena) ha sido considerado en el diseño del sistema de protección catódica.

II.14.3. Etapa de Desmantelamiento de las obras provisionales

Una vez habiendo concluido el proceso constructivo, se retirarán los equipos usados durante la construcción.

En cuanto a los dos campamentos de construcción, no se prevé que permanezcan equipos post construcción, en todo caso, los equipos requeridos para el mantenimiento de la infraestructura construida ocupará el sitio designado para ese fin en la terminal de almacenamiento.

Por lo tanto se prevé que ambos campamentos serán totalmente abandonados quedando ahí los espacios para obras futuras de otras terminales que eventualmente habrán de construirse como parte del programa maestro de la zona.

En cuanto a la caseta de control de acceso y seguridad esta si será redestinada a ser el punto de acceso y seguridad al complejo portuario industrial de Empalme, que si bien es cierto la terminal tendrá su propio control de acceso y seguridad, esta caseta de revisión permanecerá para el desarrollo de otros proyectos de almacenamiento de hidrocarburos que se pretenden desarrollar.

II.15. Desmantelamiento

Como ya fue mencionado, la vida útil del proyecto se ha estimado 50 años; no obstante, se sustituirán las instalaciones por equipo moderno y eficiente para continuar con su funcionamiento en caso de cualquier deterioro o nuevas tecnologías que puedan mejorar la operación del proyecto. En caso de que no se pretenda continuar con el proyecto, al término de su vida útil se procederá con las actividades de limpieza y restauración del sitio, es decir se dejará el terreno libre de escombros, tuberías y libre de áreas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial, de tal manera de restablecer el predio a una calidad necesaria para su uso posterior.

Durante las actividades de desmantelamiento del proyecto, se implementará un "plan de abandono" en cual consistirá en identificar las cantidades, características y composición de los materiales y equipos que tendrán que ser removidos y eliminados, a través de un

calendario para determinar el tiempo aproximado y requerido para remover y disponer todas las instalaciones.

Asimismo el "plan de abandono" deberá de considerar los posibles efectos ambientales, sociales y de salud de las diferentes actividades, de manera de considerar propuestas de mitigación apropiadas y asegurar que no haya contaminación en el sitio.

En cuanto a los procedimientos para el manejo, tratamiento y eliminación apropiados de los diferentes tipos de residuos. Se identificarán aquellos que puedan ser enviados a un sitio para su reciclaje o reúso, y aquellos residuos que por su condición ya no pudieran tener algún tratamiento se enviarán a sitio de disposición final autorizados. Respecto a los desechos de las obras de demolición, estos serán alojados en sitios específicos dentro del polígono del proyecto, para proceder posteriormente a su envío a un sitio de disposición final autorizado.

II.16. Maquinaria y equipo

Para especificar el tipo de maquinaria, equipos y vehículos que serán utilizados por el proyecto, fueron agrupados de acuerdo a las etapas del proyecto en que serán utilizados tal como se describe a continuación:

II.16.1. Etapa de preparación y construcción del proyecto

Se utilizarán diversos tipo de maquinaria para la construcción según sea el caso:

- Acceso: Trascavos, Moto conformadora, Dompes, Pipas, autos para el movimiento de técnicos entre los diferentes tramos a medida que avance la obra.
- Terminal de almacenamiento: Estaciones de soldadura mediante cobertizos simples los cuales una vez terminada la obra serán desmantelados.

- Obras marítimas: en este caso también gran parte de la maquinaria viene de fuera por lo que las obras de carácter permanente serán mínimas. También se contara con casas rodantes de apoyo para el personal técnico que trabaje en las obras marítimas y este monitoreando desde tierra la construcción e instalación de las mismas (Amarradero Convencional, Tubería Submarina).

II.16.1.1. Maquinaria y equipo zona terrestre

La maquinaria y equipo en la zona terrestre se detalla en la siguiente tabla.

Tabla II.26. Maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

Actividad	Equipo	Horas de Trabajo Diario	Tipo de Combustible
Terracerías	Motoconformadora	8 hrs	Diésel
	Retroexcavadora	8 hrs	Diésel
	Aplanadora	8 hrs	Diésel
	Pipa de Agua	8 hrs	Diésel
Cimentaciones	Perforadora	8 hrs	Diésel
	Rotomartillo	8 hrs	Diésel
	Bomba de Agua	8 hrs	Diésel
	Chalan	8 hrs	Diésel
	Planta de Concreto	8 hrs	Diésel
	Pipa de Agua	8 hrs	Gasolina
Obra civil	Dosificadora de Concreto	8 hrs	Gasolina
	Motoconformadora	8 hrs	Diésel
	Trascavo	8 hrs	Diésel
	Trompos de $6m^3$	8 hrs	Diésel
	Aplanadora	8 hrs	Diésel
	Bailarina	8 hrs	Eléctrica
	Vibrador	8 hrs	Diésel
Obra mecánica	Grúa de 50 ton	8 hrs	Diésel
	Grúa de 25 ton	8 hrs	Diésel
	Grúa de 10 ton	8 hrs	Diésel
	Plataforma de 8 ton	8 hrs	Diésel
	Maquina soldadora de 250 cpm	8 hrs	Eléctrica
	Grúa tipo pluma	8 hrs	Diésel
	Compresor de 250 cpm	8 hrs	Gasolina
	Generador Eléctrico	8 hrs	Diésel
	Equipo de Pintura	8 hrs	
	Unidad de Rayos X	8 hrs	

II.16.1.2. Maquinaria y equipo en la zona Marítima

Para instalación de la Tubería en la zona marina

- Barcaza tipo LAY BARGE
- Barcaza: 130728-BP

La barcaza de tendido de tubería, la cual tiene 8 puntos de anclaje, fue construida en 1998 en Singapur.

Está clasificada por el LR (Lloyds Register) como barcaza tipo 100 A1 para tendido de tubería.

La embarcación opera normalmente desde su construcción y ha operado en diversas aguas alrededor del continente Asiático

Su última visita al muelle seco para mantenimiento y reparación fue en Julio de 2013.

El buque barcaza cuenta con un tensionador de 25 toneladas y demás equipos asociados para el manejo de tubería, tiene capacidad de tender tubería de hasta 52 pulgadas de diámetro.

Así mismo cuenta con un área de maniobra de 10 toneladas por metro cuadrado lo que permite soportar una grúa de 250 toneladas de capacidad.

El casco de la barcaza esta reforzado lo que permite que se pueda pegar al fondo marino durante marea baja (dependiendo de las características del fondo marino). La barcaza está configurada para tender tubería en aguas tan someras hasta de 1.4 metros de profundidad.



Figura II.86. Barcaza

II.16.2. Etapa de operación

Para la etapa de operación, el uso de maquinaria y equipos estará condicionado al tipo de operación de mantenimiento o rehabilitación que se pretenda realizar. Se contará con

- Buques Remolcadores
- Se utilizaran 2 buques de mayores de 50 toneladas (Ver siguiente figura)



Figura II.87. Ejemplo de Buques remolcadores

II.17. Requerimiento de personal

En la construcción del proyecto se estima que participaran 5,000 trabajadores entre empleos directos e indirectos. El mayor número de trabajadores a ocupar será en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

II.18. Insumos

A continuación se presentan los insumos necesarios para cada etapa del proyecto.

II.18.1. Requerimiento de Agua en cada etapa del proyecto

En la etapa de construcción del proyecto, el agua será suministrada mediante pipas en el proceso de construcción, sin embargo una de las primeras obras a construir será la propia tubería de conducción de agua potable por lo que una vez instalada se iniciará su uso incluso

para el proceso constructivo. Es importante comentar que mediante oficio 359/17 la Dirección de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de Empalme, Sonora, se le otorgó al proyecto la Factibilidad Viable de suministro de agua Potable y Tratada con un gasto de 7lt/s.

Durante la etapa operativa del proyecto el agua de servicios provendrá de la red de agua potable en donde se llevará a cabo una conexión desde el punto de interconexión en el límite del predio con el derecho de vía de la carretera México-Nogales #15 a la Terminal de Fluidos de Empalme. Por otro lado el abastecimiento de agua para el consumo humano, se realizará mediante garrafones de 20 l y se adquirirá de proveedores de la zona. En cuanto al agua utilizada en los diferentes procesos, de igual manera será a través

II.18.2. Suministro de energía eléctrica en cada etapa del proyecto.

El suministro de energía eléctrica durante la etapa de construcción del proyecto se hará a través de CFE, sin embargo en caso de no obtenerse el abastecimiento de la energía eléctrica de las instalaciones existentes, el suministro de energía será a base de plantas de energía eléctrica contratadas a proveedores locales.

En cuanto a la etapa operativa del proyecto, se contará con una línea aérea de alta tensión que a su vez se conectará a una línea regional de CFE de 13,500 KVA y línea de alumbrado, como se indica en la siguiente figura:

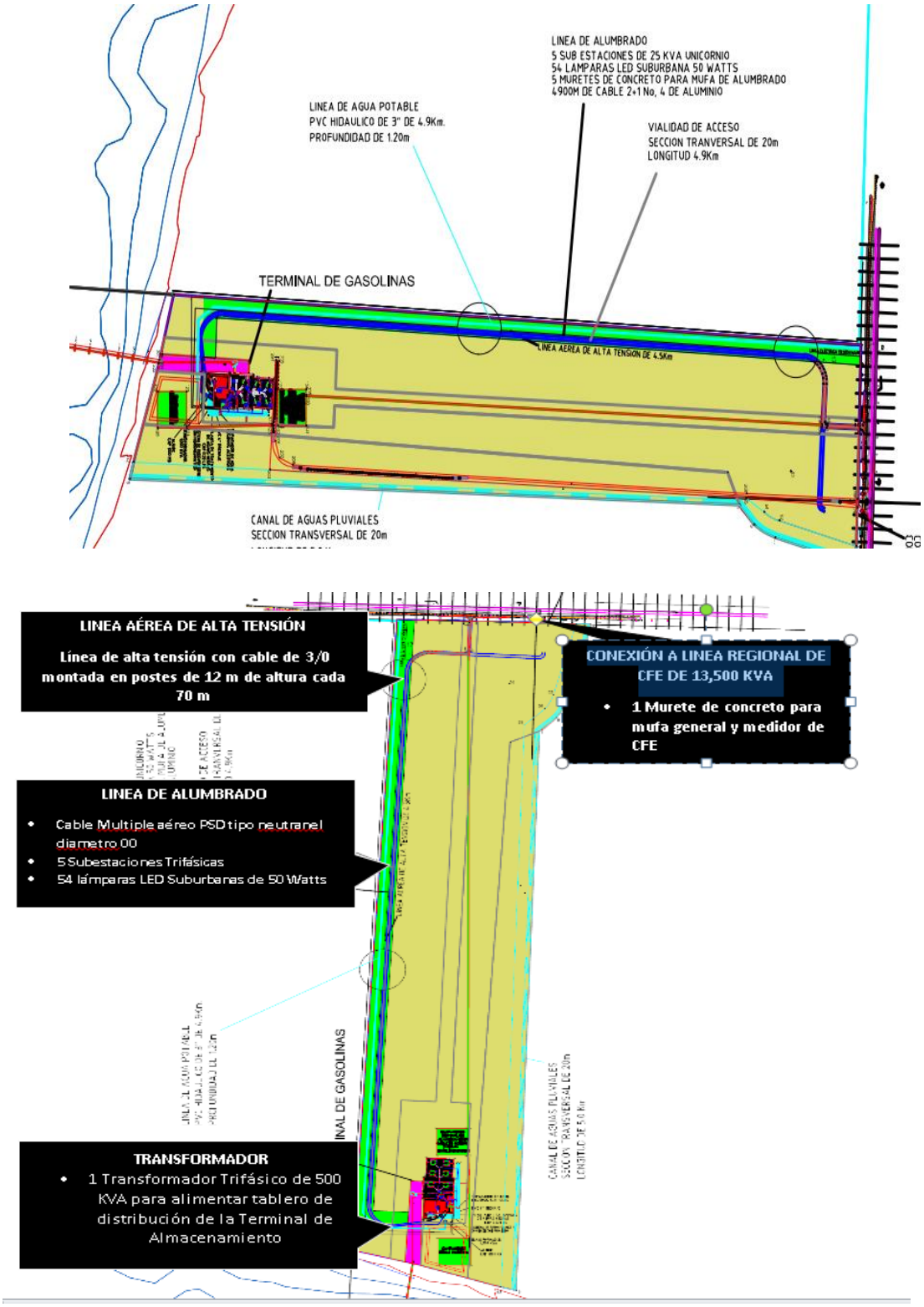


Figura II.88. Componentes de la línea eléctrica

A su vez se instalará una red general de puesta a tierra para proteger las áreas, sistemas y equipos de las áreas de almacenamiento, entre otros edificios del proyecto.

II.18.3. Insumos requeridos en la etapa de preparación del sitio y construcción

En cuanto a los insumos necesarios para el desarrollo de las obras, serán requeridos lo siguientes.

Insumos para la Preparación y Construcción		
Materiales	**Cantidad**	**Etapa del Proceso constructivo**
Asfalto	100,000 litros	Construcción
Emulsión Asfáltica	10,000 m3	Construcción
Material Inerte	200,000 m3	Preparación del Sitio
Concreto	15,000 m3	Construcción
Bovedilla	1,500 m2	Construcción
Block de Concreto	30,000 piezas	Construcción
Pisos	1,500 m2	Construcción
Tubería eléctrica	500 m lineales	Construcción
Cable	1,500 m lineales	Construcción
Varilla Corrugada	1,000,000 m lineales	Construcción
Varilla de tierra	2,000 m lineales	Construcción
Madera	12,000 ft2	Construcción, Diques
Cable de cobre	200 m lineales	Construcción
Tubería PVC	5,000 m lineales	Construcción
Pipas de Agua	4,500 pipas	Preparación del Sitio, Construcción
Luminarias LED	200 piezas	Construcción
Postes de Concreto	200 piezas	Construcción
Cable de Aluminio	15,000 m lineales	Construcción

Transformadores 25 kVa	10 piezas	Construcción
Transformadores 500 kVa	2 piezas	Construcción

Los insumos mencionados servirán para las obras de preparación y nivelación, construcción de vialidades, edificaciones de la terminal, diques, y como apoyo al contratista de los tanques el cual consistirá de un contrato especifico por separado a una empresa especializada.

Insumos para la Construcción de Componentes del Proyecto	
Obra	**Cantidad y Materiales**
Cerco Perimetral	13,000 m lineales de malla ciclónica de 2 metros de altura, postes de aluminio
Caseta de Control de Acceso	20 m2 construcción tradicional de block de concreto, tubería PVC, Cable TWS, Tubería hidráulica, Accesorios de Baño, Puertas y Ventanas de Aluminio
Construcción de Oficinas, Bodega, Laboratorio, Baños, Cuarto de Control,	Materiales de Concreto, block de concreto, vigueta y bovedilla, lámina galvanizada, ventanas de aluminio, puertas, tubería de cobre, accesorios de baños y laboratorio, lámparas incandescentes, sistemas de aire acondicionado, pisos de cerámica, red de datos y comunicación, Hardware y Software para el cuarto de control, instrumentos de laboratorio
Cobertizo de bombas para área de llenado de autotanques	Estructura de Acero y Cubierta de lámina, Piso de concreto hidráulico, Islas de Concreto, Tubería eléctrica conduit, Cables TWS, Garzas para carga de autotanques, Válvulas para descarga de autotanques, Bombas eléctricas para llenado de

Insumos para la Construcción de Componentes del Proyecto	
Obra	**Cantidad y Materiales**
	autotanques, equipos de medición y automatización.
Cisterna de Agua	Excavación, armado de paredes de concreto, cimbrado de techo, tubos de PVC hidráulico, Hidroneumático
Diques de Prevención de Derrames de Tanques de Almacenamiento	Cimbra de Madera, Armado de Estructura, Colado de Concreto de alta resistencia, Impermeabilizante, tubería de PVC hidráulico para drenaje pluvial y aguas aceitosas, llaves de control
Tanques Verticales de Almacenamiento bajo la norma API 650	Placa de Acero ASTM-283 grado C, Perfiles estructurales de Acero ASTM-36, Tornilleria Estructural ASTM-325, tubería ASTM ced-40 para agua y espuma química en sistema contra incendio, Válvulas de Control de Flujo, Tubería conduit y condulets contra explosión del sistema eléctrico, tubería de señales de control y emergencia, Pintura primer inorgánico de zinc y acabado epóxico de alta resistencia al calor.
Separador de Agua y Aceite por gravedad de 50 GPM	Materiales=Especificación API
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular de 1000 GPD (3.78 m3/d)	1 equipo tipo ASA JET para ensamble en sitio
Tubería de conducción de Agua Potable	PVC hidráulico de 4 pulgadas, llaves de control, válvulas de presión,
Sistema Contra incendios	Cañones de agua, bombas, tubería, espuma química, sensores de humo y temperatura,

Insumos para la Construcción de Componentes del Proyecto	
Obra	**Cantidad y Materiales**
	hidrantes, extintores de espuma química, mangueras de lona con aspersores
Sistema de Control de productos y de paros de emergencia	Equipos de Cómputo y Software, Líneas de cableado, sensores de medición de calor y de humo, sistemas de cierre y paro automático de todos los elementos de la planta, sistema de despacho, descarga, control de acceso a la planta, confirmación o cancelación de órdenes de despacho y descarga.
Sistema de Seguridad en circuito cerrado y remoto de audio y video	Cámaras CCTV de imagen instantánea, monitores de control visual, accesorios
Sistema de iluminación, alumbrado y señalización de la planta y camino de acceso	Lámparas y Reflectores tipo LED, Faros de señalización, Luces de Emergencia, Planta Generadora de corriente de emergencia, cableria y accesorios
Vialidades y Andadores	Concreto hidráulico, Concreto asfaltico
Sistema de Pesado de Autotanques	Bascula rampa de camión con capacidad de 100 toneladas
Tuberías Submarinas Lastradas con concreto reforzado y recubrimiento anticorrosivo	Tubo de acero tipo API 5L de 16", recubrimiento para lastrado y anticorrosivo de tres capas
Sistema de Amarradero Convencional a base de 4 boyas de amarre con capacidad para buques de hasta 75.000 tpm	Boyas de Amarre marca Bluewater, Cadenas de diferentes especificaciones, Anclas de Diferente especificación, Muertos de Concreto en caso de ser necesario

II.18.4. Insumos en la etapa de operación

A continuación se establecen los insumos químicos requeridos durante la etapa de operación del proyecto. Estos productos serán almacenados en Tanques Verticales de Almacenamiento por los usuarios de la Terminal.

Tanque Cilíndrico Atmosférico							
No	**TAG**	**Fluido a contener**	**Clasificación según NRF010-2004**	**Capacidad Barriles**	**DIA. INT. (Mts.)**	**M.I.F.**	**Techo**
1	TV-001	Gasolina Magna	CLASE IB	100,000 (15,899 m^3)	40.8	Si	Cónico Soportado
2	TV-002						
3	TV-004	Gasolina Premium	CLASE IIIA	100,000 (15,899 m^3)	40.8	Si	Cónico Soportado
4	TV-003	Diésel	CLASE II	100,000 (15,899 m^3)	40.8	No	Cónico Soportado
5	TV-005						
6	TV-006						
7	TV-007	Etanol y/o Turbosina	CLASE IIIA	25,000 (3,975 m^3)	21.3	Si	Cónico Soportado
8	TV-008						
9	TV-009	Transmix	CLASE IIIA	5,000 (795 m^3)	9.65	No	Cónico Auto-soportado
M.I.F.= Membrana Interna Flotante tipo Pontón							
N/D = No disponible							

Productos a manejar en la terminal y que serán objeto de inspección y verificación de calidad.

Diésel en 590

La norma EN 590 describe los estándares de propiedades físicas (descritas por el ISO) que debe tener el Ultra Low Sulphur Diésel (ultra bajo en azufre) para la Unión Europea, Croacia, Islandia, Noruega y Suiza.

El EN 590 de acuerdo a las normas ISO de emisiones descritas por la normatividad europea de emisiones, es considerado un Ultra Low Sulphur Diésel y su calidad se especifica en la norma EN 590 (Azufre: 0.001 MAX). Mientras que estas especificaciones no son obligatorias, son observadas por todos los proveedores de combustible en Europa.

Tabla Especificaciones del Diésel.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Diésel Automotriz	Diésel agrícola/ marino
Gravedad específica a 20/4°C	Adimensional	Densidad, densidad relativa (gravedad específica o gravedad de petróleo crudo y productos líquidos de petróleo por el método hidrométrico, ASTM D1298, D4052)	informar	informar
Temp. inicial de ebullición	°C	No disponible	informar	No disponible
Al 10% recuperado	°C		275.0 máx.	informar
Al 50% recuperado	°C		informar	No disponible
Al 90% recuperado	°C		345.0 máx.	345.0 máx.
Temp. final de ebullición	°C		informar	No disponible
Temperatura de inflamación	°C	Temperatura de inflamabilidad: Prueba Pensky-	45.0 mínimo	60.0 mínimo

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Diésel Automotriz	Diésel agrícola/ marino
		Martens de copa cerrada (ASTM D93, D7094, D3828)		
Temperatura de escurrimiento	°C	Punto de fluidez de productos (ASTM D97)	Marzo a octubre: 0 °C máximo; Noviembre a febrero: -5 °C máximo	
Temperatura de nublamiento	°C	Punto en el que los combustibles de petróleo se enturbian (ASTM D2500)	Informar(1)	informar
Índice de cetano[3]	Adimensional	Cálculo del índice de cetano de combustibles destilados (ASTM D4737, D976)	45 mínimo	45 mínimo
Número de cetano[4]	Adimensional	Número de cetano del diésel (ASTM D613)	45 mínimo	45 mínimo
Azufre	mg/kg (ppm)	Determinación de azufre en productos de petróleo por espectroscopia de rayos X de fluorescencia por dispersión de energía (ASTM D4294) Determinación de azufre total en hidrocarburos ligeros (ASTM D5453, D2622, D7039, D7220)	15 máximo[5] 500 máximo resto del país	500 máximo
Corrosión al Cu, 3 horas a 50 °C	Adimensional	Detección de corrosión por cobre en productos de petróleo por la prueba	estándar # 1 máximo	estándar # 1 máximo

[3] La temperatura máxima debe ser menor o igual que la temperatura ambiente mínima esperada.
[4] En caso de medir el número de cetano, este parámetro deberá medirse sin aditivo. En caso de requerirse la aditivación del diésel, se deberá estar a lo establecido en el numeral 4.3 de la Norma.
[5] A la entrada en vigor de la Norma, el contenido máximo de azufre en el diésel automotriz será de 15 mg/kg para las ZMVM, ZMG, ZMM y ZFN, así como para el importado mediante ducto, buquetanque, autotanque u otro medio de transporte terrestre; para el resto del país el contenido de azufre será de 500 mg/kg máximo. A más tardar el 31 de diciembre de 2018, el contenido máximo de azufre en este petrolífero será de 15 mg/kg en todo el territorio nacional.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Diésel Automotriz	Diésel agrícola/ marino
		de mancha de tira de cobre (ASTM D130)		
Residuos de carbón (en 10 % del residuo)	% masa	Residuos de carbón mediante prueba Ramsbottom de productos de petróleo (ASTM D524)	0.35 máximo	0.35 máximo
Agua y sedimento	% vol.	Agua y sedimento en combustibles de destilación media por centrifugado (ASTMD2709)	0.05 máximo	0.05 máximo
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm2/s	Viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (cálculo de viscosidad dinámica, ASTM D445)	1.9 a 4.1	1.9 a 4.1
Cenizas	% masa	Cenizas en productos de petróleo (ASTM D482)	0.01 máximo	0.01 máximo
Color	Adimensional	Color de productos de petróleo/ visual (ASTM D1500)	2.5 máximo	Morado
Contenido de aromáticos	% vol.	Tipos de hidrocarburos en productos líquidos de petróleo por absorción de indicador fluorescente (ASTM D1319, ASTM D5186)	35 máximo	35 máximo
Lubricidad[6]	micrones	HFRR Test (ASTM D6079, ASTM D7688)	520 máximo	520 máximo

[6] Para cumplir con la especificación de lubricidad, el diésel podrá aditivarse en las instalaciones de almacenamiento o distribución previo al expendio al público; la prueba correspondiente al diésel cuya composición sea final, deberá realizarla el Permisionario que lleve a cabo la aditivación.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Diésel Automotriz	Diésel agrícola/ marino
Conductividad eléctrica[7]	pS/m	Conductividad eléctrica (ASTM D2624, ASTM D4308)	25 mínimo	25 mínimo

Tabla 27 Especificaciones generales de las Gasolinas.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Gasolina Premium	Gasolina Regular
Gravedad específica a 20/4 °C	Adimensional	Procedimiento para densidad, densidad relativa (gravedad específica) o gravedad de petróleo crudo o productos de petróleo líquido por hidrómetro (ASTM D1298, D4052)	Informar	Informar
Azufre Mercaptánico	mg/kg	Determinación de azufre mercaptánico en gasolina, queroseno, combustibles destilados para aviones de turbina (Método potenciométrico, ASTM D3227)	20 máximo	20 máximo
Corrosión al Cu, 3horas a 50 °C	Adimensional	Detección de corrosión por cobre en productos de petróleo por la prueba de mancha de tira de cobre (ASTM D130)	Estándar # 1 máximo	Estándar # 1 máximo
Corrosión a la Ag,	Adimensional	Determinación de corrosividad a la plata por gasolinas por el método de placa de plata (ASTM D7667, ASTM D7671)	Estándar # 1 máximo	Estándar # 1 máximo

[7] La conductividad eléctrica debe ser medida a la temperatura del diésel previo al expendio al público. El requisito de conductividad mínima de 25 pS/m aplica en todos los casos de transferencia a alta velocidad, esto es, 7 m/s. Cuando la velocidad difiera de 7 m/s, deberán aplicarse las condiciones establecidas en la Tabla 2 del estándar ASTM D975.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Gasolina Premium	Gasolina Regular
Goma lavada	kg/m^3 (mg/100mL)	Gomas existentes en combustibles por evaporación por chorro (ASTM D381)	0.050 máximo (5 máximo)	0.050 máximo (5 máximo)
Gomas no lavadas	kg/m^3 (mg/100mL)	Gomas existentes en combustibles por evaporación por chorro (ASTM D381)	0.7 máximo (70 máximo)	0.7 máximo (70 máximo)
Periodo de inducción	Minutos	Estabilidad de oxidación de gasolina (Método de periodo de inducción, ASTM D525)	240 mínimo	240 mínimo
Número de octano(RON)(2)	Adimensional	Número de octano Research de combustible para motores de encendido por chispa (ASTM D2699)	94.0 mínimo	Informar
Número de octano (MON)	Adimensional	Número de octano Motor de combustibles para motores de encendido por chispa (ASTM D2700)	Informar	82.0 mínimo
Índice de octano (RON+MON)/2	Adimensional	Número de octano Research de combustible para motores de encendido por chispa (ASTM D2699) Número de octano Motor de combustibles para motores de encendido por chispa (ASTM D2700)	91 mínimo	87.0 mínimo
Aditivo detergente dispersante	mg/kg	Evaluación de gasolinas libres de plomo en motores de combustión	En concentración que cumpla con la	

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Gasolina Premium	Gasolina Regular
		interna (ASTM D5598, ASTM D5500)	especificación de la EPA en el apartado 80.165 del CFR.	

II.19. Residuos a generar por el proyecto

II.19.1. Aguas residuales

Considerando la estancia de trabajadores de la obra en el sitio, se instalaran 15 sanitarios móviles bajo contrato con una empresa, teniendo como promedio un sanitario por cada 20 trabajadores.

La empresa se compromete bajo contrato a retirar cada 4 días los desechos mediante vehículo especializado así como también darle servicio de limpieza y mantenimiento a cada sanitario.

Durante la operación en los baños se generan aguas sanitarias y jabonosas que serán tratadas en una planta de tratamiento tipo ASA JET de 1000 GPD (3.78 m3/d), dichas aguas tratadas serán utilizados para el riego de árboles y vegetación a través de riego por goteo con hidroneumático.

II.19.2. Residuos peligrosos

Al finalizar la pintura de las instalaciones y la señalización de las vialidades, los botes vacíos de pintura, así como los trapos impregnados de dichas sustancias, deberán ser manejados de acuerdo a su naturaleza por empresas que proporcionan esos servicios. La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la construcción y el manejo que se le dé a este, será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual deberá cumplir con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame de aceite o combustible, se procederá a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerara como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos para su posterior traslado a una empresa autorizada en la materia.

El manejo temporal de residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: se colocaran en recipientes con tapa, rotulados: los residuos sólidos y líquidos se manejaran de forma independiente y segregada. Se deberán disponer en un sitio con techo y firme de concreto (esto último en el caso de los residuos peligrosos líquidos), el cual deberá contar con al menos un extintor.

Durante las etapas de operación y mantenimiento se generan botes vacíos de productos químicos (thinner, pintura, desengrasantes, etc.), estopas impregnadas de material de limpieza, lodos residuales provenientes del sistema de drenaje aceitoso, sedimentos derivados del almacenamiento de los materiales, los cuales se consideran residuos peligrosos. Estos residuos peligrosos serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos en el almacén temporal para este tipo de residuos hasta su retiro por parte de una empresa autorizada y especializados en el manejo de ellos de acuerdo a la norma NOM-052-SEMARNAT-2005. La periodicidad de este retiro dependerá de los volúmenes generados en el tiempo.

Respecto a la sección de Tratamiento de Aguas Aceitosas, las tuberías y drenajes que se encuentran como parte del ramal de aguas aceitosas a lo largo y ancho de la plataforma de Tanques Verticales en cada uno de los diques, se enviarán al separador de agua y aceite

mismo que tendrá una capacidad de 50 GPM en donde el aceite recuperado será almacenado en un tanque y del cual se llevará a cabo la operación de trasvase a un auto tanque de producto contaminado por una empresa especializada.

Las características del separador de agua /aceite son como a continuación se indican:

Modelo MI-A50-304L clasificado a máximo 50gpm. La unidad es un tanque separador rectangular con desplazamiento de gravedad de 304L con dimensiones de 8'-5" de largo por 3'-9" de ancho por 7'-4" de alto. Está diseñado para extraer aceites libres. Vienen incluidas las siguientes características:

- Multipack coalescente con placas coalescentes removibles y ajustables con capacidad de ajustarse en campo para poder obtener la mayor eficiencia posible con el más mínimo mantenimiento requerido. Con una capacidad de espacio de placas hasta 5/16". Equipado de fábrica con un espacio de placa de 5/8" de ángulo derecho. Las placas coalescentes son de 304L. Existen otros materiales de placa coalescente disponibles.

- Cámara de entrada para ecualización de flujo inicial.

Tabla II.28. Estimación de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Residuo	Generador	Manejo	Volumen	Destino Final
Metales: Clavos, Alambres, Clavijas, Varilla, tambos; Plástico: envases, PET, Madera: Carpintería, Cartón, empaques, envolturas, pallets	Preparación del sitio y Construcción	Se clasificara en contenedores para su posterior reuso o reciclamiento	Metal: 2000 Kg; Plástico: 500 kg; Madera: 400 kg; Cartón: 350 kg	Reciclaje mediante compañías especializadas. Material sobrante se enviara al basurero municipal
Basura del tipo domiciliaria	Construcción y operación	Se recolectara en contenedores en los puntos de generación	Construcción 2000 kg	Se transportara en camiones propios del proyecto hacia los sitios indicados por el municipio
Escombro	Preparación del sitio y Construcción	Se retendrá dentro del predio	100 m3	
Aceites de Maquinaria	Preparación del sitio, Construcción Y operación	Se retendrán en contenedores metálicos	1000 lt	Reciclaje mediante compañías especializadas.

II.19.3. Residuos no peligrosos

Este tipo de residuos serán generados principalmente como resultado de la alimentación de los trabajadores de la construcción y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas). Dichos desechos se colocaran dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas específicas. A su vez, estos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito en el relleno sanitario de la conurbación.

Una vez que la construcción haya terminado y la Terminal de Fluidos inicie operaciones, los residuos se generaran en áreas de oficinas, sanitarios y dispensarios y deberán ser dispuestos en el área de confinamiento temporal habilitado y retirados por el sistema municipal de recolección de basura. Se prevé la generación de papelería, cartón, latas, y envases de refresco, bolsas de plástico y papel sanitario. Se estima una generación de 2,000 kg mensuales. Por lo anterior, en la siguiente tabla se presenta la estimación de los residuos no peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II.29.Estimación de residuos no peligrosos.

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Volumen (m^3/mes)
Preparación y construcción del proyecto	Material de despalme	180 (única ocasión)
Preparación y construcción del proyecto	Desperdicio del material de construcción	60
Preparación y construcción del proyecto	Madera	40
Preparación y construcción del proyecto	Plástico	20

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Volumen (m^3/mes)
Preparación y construcción del proyecto	Papel	12
Preparación y construcción del proyecto	Residuos orgánicos	50
Preparación y construcción del proyecto	Residuos de material ferroso	300
Preparación y construcción del proyecto	Cartón	40
Preparación y construcción del proyecto	Vidrio	10
Operación	Papel	0.2
Operación	Cartón	1
Operación	Plástico	0.5
Operación	Vidrio	0.1
Operación	Residuos orgánicos	1.1
Operación	Carbón activado	(25 kg por ciclo)
Operación	lodo de sedimentación	aproximadamente 60 kg al mes

En el caso de los lodos provenientes del proceso de tratamiento de las aguas sanitarias, considerando la capacidad de la Planta de 3.78 m3/día, la cantidad aproximada de lodos generados es como a continuación se indica.

Tabla II.30.Estimación de generación de lodos

Generación de lodos	Kg/día	Kg/mes
Tratamiento primario	0.532	15.96

Generación de lodos	Kg/día	Kg/mes
Tratamiento secundario	0.304	9.12

Dichos lodos serán estabilizados, desecados mediante filtros prensa y manejados conforme a lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002 "Protección Ambiental.- Lodos y Biosólidos.- Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final".

II.19.4. Emisiones a la atmósfera

II.19.4.1. Preparación y construcción del proyecto

Durante la etapa de construcción del proyecto serán emitidas a la atmósfera emisiones provenientes del uso de equipos, maquinaria y vehículos. Lo cual para minimizar las emisiones producidas por equipos y maquinarias, se considera la aplicación de programas de mantenimiento preventivo antes y durante el desarrollo lo del proyecto.

Estos serán ejecutados con apoyo de los contratistas; como punto de verificación interna de cumplimiento, se exigirán los planes de mantenimiento programados según las horas de trabajo efectivo a la maquinaria y limpieza de equipos en sus componentes internos siempre que utilicen combustible para su operación. Adicionalmente se solicitará que se genere un expediente de los mantenimientos para documentar el sitio donde se realizó el mantenimiento y en qué consistió. Esta actividad se supervisa hasta el retiro definitivo de la maquinaria y equipo del área del proyecto.

Respecto a los vehículos de transporte y uso en las áreas de trabajo, se elaboran las listas de la relación del parque vehicular que presente su programación del mantenimiento preventivo así como el número de folio del comprobante de la verificación vehicular,

además se elaborarán los expedientes por lote o bloque de vehículos y se resguardarán para su verificación en los procesos de auditoría interna.

II.19.4.2. Emisiones a la atmósfera en la etapa operativa del proyecto

En la etapa operativa del proyecto, las emisiones a la atmósfera se consideran que serán despreciables y la principal fuente de generación de emisiones será por el movimiento de entrada y salida de transporte de los hidrocarburos que se manejarán.

II.19.5. Ruido.

Se prevé la generación de ruido por la operación del equipo y maquinaria que se utilizará durante las diferentes etapas del proyecto así como por las bombas, compresores, ventiladores, generadores eléctricos, motores y , equipos auxiliares, entre otros, los cuales no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la "NOM-081-SEMARNAT-1994"; es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

No obstante cabe indicar que durante la etapa de construcción del proyecto, el uso de la maquinaria será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo, previéndose alcanzar hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente.

Los camiones de carga deberán contar con un mantenimiento continuo con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla II.31.Límites máximos permisibles de ruido en vehículos pesados.

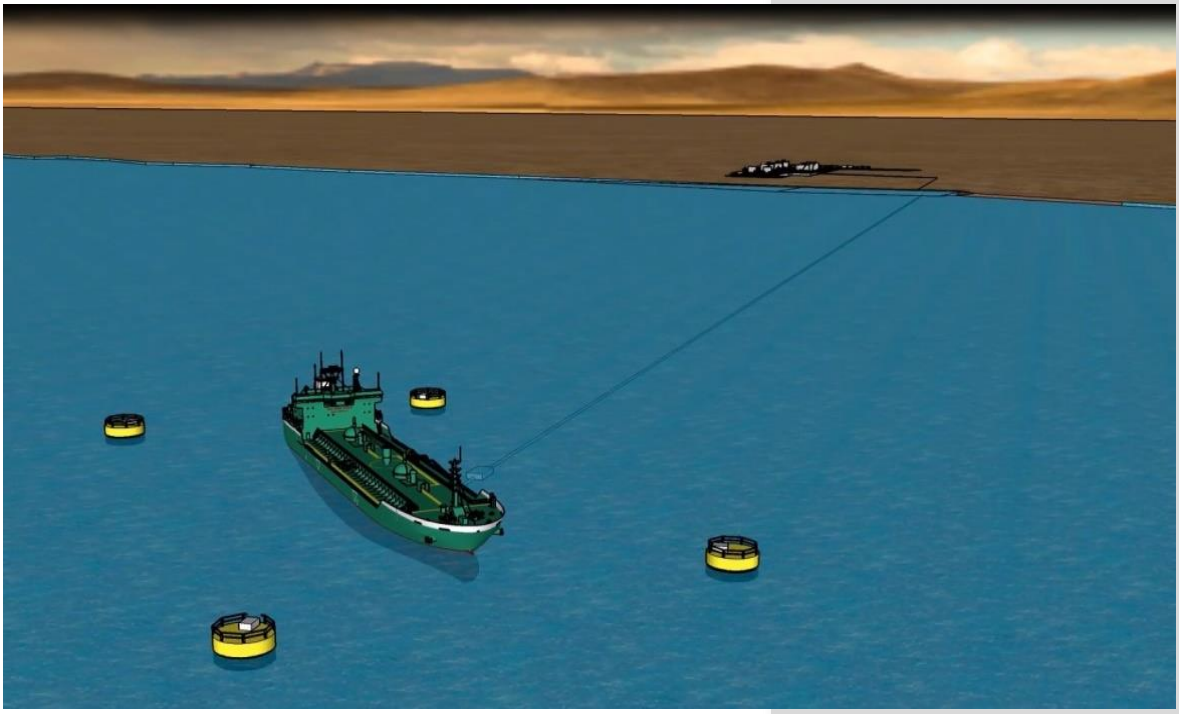
Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

Las emisiones de ruido se generarán únicamente durante las jornadas laborales las cuales no deberán rebasar de 12 horas. Se espera que el ruido generado durante la construcción no rebase los límites permitidos en la normatividad aplicable.

La generación de ruido en la etapa de operación, estará asociado con el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo para el traslado de los minerales a granel a los buques que los llevarán a puertos asiáticos. Estas embarcaciones también generan ruido producto del funcionamiento de la maquinaria. Si bien el ruido puede ser intenso, las localidades cercanas se encuentran a más de 5 Km de distancia.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 5
III.1. Introducción 5
III.2. Legislación ambiental aplicable 5
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 6
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 10
III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental. 13
III.2.4. Ley de Puertos 17
III.2.5. Reglamento de la Ley de Puertos 21
III.2.6. Ley de Navegación y Comercio Marítimo 22
III.2.7. Reglamento de Navegación 26
III.2.8. Ley General De Bienes Nacionales. 27
III.2.1. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar. 28
III.2.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 30
III.2.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 34
III.2.4. Ley Federal del Mar 35
III.2.5. Ley de Aguas Nacionales 36
III.2.6. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 37
III.2.7. Ley General de Vida Silvestre 38
III.3. Normas Oficiales Mexicanas 40
III.4. Programas de Ordenamiento Ecológico 43
III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 43

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Sonora. 51

III.4.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California.. 64

III.5. Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018 87

III.6. Programa Sectorial demedio Ambiente y Recursos Naturales 2013 2018. 89

III.7. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 2018. 91

III.8. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 96

III.9. Programa Nacional de Desarrollo Urbano 96

III.10. Plan Estatal de Desarrollo 2009 2015. 97

III.11. Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas Empalme – San Carlos. 100

III.12. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas 106

III.12.1. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto 108

III.12.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto..... 109

III.12.3. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Municipal..... 110

III.13. Sitios RAMSAR 110

Figuras

Figura III.1. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 45

Figura III.2. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Costa Sonora. 52

Figura III.3. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California. 65

Figura III.4. Sistema portuario nacional 2012. 93

Figura III.5. Ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo. 98

Figura III.6. Estrategias del Sonora Competitivo y Sustentable. 99

Figura III.7. Ubicación del predio con respecto a la Estrategia general del PDU. 103

Figura III.8. Ubicación del predio con respecto a la Estrategia general del PDU. 104

Figura III.9. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al sitio del proyecto..... 108
Figura III.10. Áreas Naturales Protegidas estatales cercanas al sitio del proyecto..... 109
Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR. 111

Tablas

Tabla III.1. Legislación con la que se vincula el proyecto. 6
Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente..... 10
Tabla III.3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 14
Tabla III.4. Artículos aplicables de la Ley de Puertos al desarrollo del proyecto. 18
Tabla III.5. Artículos aplicables al Reglamento de la Ley de Puertos 21
Tabla III.6. Artículos aplicables de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. 22
Tabla III.7. Artículos aplicables del Reglamento de Navegación. 26
Tabla III.8. Artículos aplicables de la Ley General de Bienes Nacionales 27
Tabla III.9. Artículos aplicables al proyecto de acuerdo al Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar. 28
Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 31
Tabla III.11. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del proyecto..... 35
Tabla III.12. Artículos aplicables al proyecto de acuerdo a la Ley Federal del Mar. 36
Tabla III.13. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 37
Tabla III.14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 38
Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 38
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. 40
Tabla III.17. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) aplicable al proyecto. 44
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con el POEGT. 46
Tabla III.19. Política, lineamientos, criterios y estrategias para las UGA´s de interés. 53
Tabla III.20. Vinculación del proyecto con respecto a la política ambiental. 53
Tabla III.21. Vinculación del proyecto con respecto a los lineamientos ecológicos. 55
Tabla III.22. Vinculación del proyecto con respecto a los Criterios de regulación ecológica. 56
Tabla III.23. Vinculación del Proyecto con respecto a las Estrategias Ecológicas. 61
Tabla III.24. Vinculación del Proyecto con respecto a las Estrategias Ecológicas. 62
Tabla III.25. Características generales de la Unidad de Gestión Costera 10 "Guaymas – Sonora Sur". 67

Tabla III.25. Vinculación del proyecto con respecto a las aptitudes sectoriales en función de los atributos ambientales que determinan la aptitud en la UGC 10. 67
Tabla III.27. Vinculación del proyecto con respecto al lineamiento ecológico definido para la UGC 10..... 71
Tabla III.28. Vinculación del proyecto con respecto al contexto regional de la UGC 10. (Nivel de presión y nivel de vulnerabilidad). 71
Tabla III.29. Vinculación del proyecto con respecto a las acciones generales de sustentabilidad definidas en el Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California..... 72
Tabla III.30. Características de aptitudes sectoriales de la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8 b 77
Tabla III.31. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la Unidad Ambiental de interés de la UGC 10..... 78
Tabla III.32. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la Unidad Ambiental de interés de la UGC 10..... 79
Tabla III.33. Vinculación del proyecto con respecto a la Aptitud del sector pesca ribereña. 79
Tabla III.34. Vinculación del proyecto con respecto a la Aptitud del sector pesca industrial..... 80
Tabla III.35. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de aptitud para conservación. 80
Tabla III.36. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de atractivos naturales marinos (ANAM)..... 84
Tabla III.37. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de servicios turísticos (ISTUM). 85
Tabla III.38. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de puertos (IPUM). 85
Tabla III.39. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de aptitud para turismo asociada a la unidad de influencia terrestre (UIT)..... 86
Tabla III.40. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo. 88
Tabla III.41. Vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el proyecto. 96
Tabla III.42. Vinculación del Programa Nacional de Desarrollo Urbano con el proyecto. 97
Tabla III.43. Estrategias establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo y aplicables al proyecto..... 99

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. Introducción

El presente capitulo, tiene como finalidad hacer del conocimiento a la Autoridad Evaluadora, que los instrumentos normativos jurídicos y políticos, tanto a nivel Federal y Local, serán respetados y tomados en cuenta en su totalidad, con lo cual el desarrollo del proyecto no violara ni infringir las reglamentaciones del lugar donde pretende desarrollares que se traducen en un bienestar para el medio ambiente que no ser afectado con el desarrollo de este proyecto.

Por lo antes mencionados, en las subsecuentes páginas, se expondrá la vinculación del proyecto con los diversos instrumentos jurídicos en observancia en primer lugar de Nuestra Carta Suprema; así como también se evidenciará el cumplimiento de dichos instrumentos en todas las etapas del proyecto.

III.2. Legislación ambiental aplicable

En la presente vinculación se observarán las siguientes disposiciones legales y reglamentarias que de acuerdo a las características del proyecto guardan relación con el mismo.

Tabla III.1. Legislación con la que se vincula el proyecto.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Ley de Puertos	
Ley de Aguas Nacionales	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
Ley General de Vida Silvestre	
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	
Ley de Navegación y Comercio Marítimo	Reglamento de Navegación
Ley General de Bienes Nacionales	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.
Ley Federal del Mar	

III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el máximo cuerpo normativo de nuestro sistema jurídico del cual emana todo ordenamiento legal ya sea federal o local. Contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

La teoría jurídica mexicana divide el estudio de la Constitución en dos grandes partes: la dogmática, que incluye las garantías o derechos humanos; y, la pragmática, que establece: 1) la estructura, funcionamiento, y facultades de los poderes federales y locales; 2) los principios que rigen a la nación y el Estado mexicano; 3) prevenciones generales y complementarias; y, 4) disposiciones transitorias. Se le denomina también carta magna, carta fundamental, pacto federal o ley fundamental.

Entonces, en nuestra carta fundamental se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que en ella expresa.

Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

> ***"Artículo 25.-*** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (…)*
> *El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (…)*
> *El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. (…)*
>
> *Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte*

el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (…)

Artículo 26.-

El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal.

La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (…)"

En materia ambiental, el artículo 27 de la CPEUM, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

"Artículo 27.- (…)

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (…) y de las demás

actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

(…)

Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica."

El proyecto se ajusta a las disposiciones emanadas de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en tanto que a través de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se coadyuva con la metas buscadas por el Gobierno Federal en materia de planeación y regulación de actividades con la ejecución del presente proyecto, la propuesta de implementación de una estrategia de medidas tendientes a la preservación y mantenimiento del equilibrio ecológico, así como el impacto positivo en el conjunto de las actividades del sistema eléctrico nacional, brindando nuevas oportunidades a inversionistas consumidores y transformando a la Comisión Federal de Electricidad en una empresa productiva del Estado.

III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento de Política Ambiental con carácter preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas pretendidas para su realización.

Adicionalmente, en esta Ley se establece que el impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico, listando aquellas que requieren de autorización previa. Los principales artículos con que se vincula el proyecto que nos ocupa se mencionan a continuación.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**Artículo 15.** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:* *(…)* ***IV.** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique."*	El presente proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se ajusta al cumplimiento del artículo en cita, ya que dentro del cuerpo de la MIA-R-BR se contemplaron acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto (Ver capítulo V y VI de la presente MIA-R-BR).
*"**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*	Es aplicable al proyecto las fracciones II, del artículo 28 de la LGEEPA al ser un proyecto que se integra por las siguientes obras y actividades:

Artículo	Vinculación con el proyecto
restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. *Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *(…)* *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;* *…"*	Al ubicarse las anteriores obras y actividades dentro de los supuestos contenidos en el presente artículo, requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental, por lo que se da cumplimiento al carácter preventivo que prevé el artículo 28, ya que de manera previa a la realización del proyecto se obtendrá la autorización correspondiente para su realización.
*"**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.* *… "*	El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental de sus obras y actividades, se presenta para su respectiva evaluación en materia de impacto ambiental la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. La manifestación de impacto ambiental presentada para su evaluación, incluye una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
*"**ARTICULO 35.** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.* *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las*	Para determinar la viabilidad ambiental del predio donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto se tiene que llevar a cabo un análisis técnico-jurídico, partiendo en primera instancia de lo requerido por el Artículo 35 de la LGEEPA. El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas

Artículo	Vinculación con el proyecto
demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. *Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación."*	(NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas o planes de desarrollo urbano (PDU's), los programas ordenamientos ecológico del territorio (POET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo del proyecto, a fin de evidenciar su cumplimiento.
*"**ARTÍCULO 121** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.*	El desarrollo del proyecto contempla la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD. En consecuencia las aguas producto de la operación serán tratadas y reutilizadas en su mayor medida, evitando descargas de aguas residuales a cuerpos de agua. Las aguas residuales a tratar, será con objeto de dar cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental aplicable.
*"**Artículo 151.** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó."*	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SEMARNAT u otras autoridades.
***ARTÍCULO 151 BIS.-** Requiere autorización previa de la Secretaría:* ***I.-** La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;*	La empresa especializada prestadora de servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados deberá estar debidamente acreditada y contar con las autorizaciones correspondientes.

Artículo	Vinculación con el proyecto
II.- *La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y* ***III.-*** *La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.*	

De acuerdo con lo anterior, se evidencia ante la Autoridad Evaluadora del presente proyecto, que éste cumple con las disposiciones establecidas en esta Ley a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental que en ésta se prevé, atendiendo al carácter preventivo que guarda el procedimiento de evaluación del impacto ambiental; asimismo propone en el contenido de la presente MIA-R-BR medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos ambientales que durante el desarrollo del proyecto se pudieran ocasionar al medio ambiente.

III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma también determina cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto; bajo este tenor se vinculará el proyecto con el artículo 5º, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como otras disposiciones que se consideraron aplicables al proyecto.

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 5º**.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* ***A) HIDRÁULICAS: *….* *VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:* *a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;* *b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y* *c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;* *B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:* *Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, …* ***C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:*** *Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte*	El proyecto pretende la generación de energía eólica, es decir, energía cinética que se obtiene de las corrientes de aire para su transformación de ésta en energía eléctrica a través de aerogeneradores, ubicándose así dentro de los supuestos contenidos en las, que se ha citado. Las obras y actividades que comprende el proyecto, por su naturaleza y ubicación se encuentran comprendidas dentro del ámbito de competencia en materia de evaluación de impacto ambiental por parte de la Autoridad Federal, por lo que al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental, para su respectiva evaluación y su posterior autorización por parte de la Autoridad competente, el proyecto se ajusta a lo establecido por el presente Artículo. El proyecto consiste en la Construcción y Operación de la Infraestructura logística terrestre y marítima para el almacenamiento de combustibles. La diversidad de obras que conforman al proyecto contempla entre ellas, una Estación de transferencia ferroviaria, Subestación eléctrica y Línea de transmisión, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD. En relación a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD, resulta importante comentar que si bien ésta corresponde a una obra asociada al proyecto, la misma por sus características se encuentra exenta de la evaluación de impacto ambiental, toda vez que dicha PTAR tendrá una capacidad de menos de 100 lts por segundo, no descargará

Artículo	Vinculación con el proyecto
por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales. *(…)"*	en zona federal alguna, asimismo, en el tratamiento no manejará sustancias altamente riesgosas y su ubicación estará comprendida en superficies desprovistas de vegetación forestal previamente afectadas por actividades llevadas históricamente en la zona. Asimismo, habrá obras en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en la zona marítima se tendrán las siguientes obras: Muelle / Diseño de Cargador de Buques, Atraque y Maniobras, Amarre Buque, Canal de acceso, Rompeolas, Dársena de ciaboga, Escollera. Dada la naturaleza y condiciones del predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, resulta necesario llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para destinarlo a actividades no forestales
*"**Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* *I.- Regional, o* *II.- Particular."* ***"Artículo 11.-** La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:* *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y (…)"*	Como se observa, la conceptualización del proyecto y sus obras y actividades pretendidas, hacen que el mismo sea concebido en la modalidad Regional, ya que el proyecto comprende una serie de obras y actividades en una región ecológica. El conjunto de dichas obras, hacen que el proyecto tenga que ser evaluado con una visión regional, por parte de la SEMARNAT a través de la DGIRA, con la finalidad de que se emita la autorización en Materia de Impacto Ambiental.
*"**Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;* *III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*	El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y su autorización correspondiente, el promovente de manera previa a la realización de cualquier obra y/o actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará

Artículo	Vinculación con el proyecto
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."*	la obra y su actividad propuesta, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental. Asimismo, el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental ha dado cumplimiento al presente artículo, comprendiendo en su contenido cada una de las fracciones de referencia.
*"**Artículo 44.** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:* *I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;* *II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y* *En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*	En el capítulo IV de la presente MIA-R-BR, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental, lo cual nos da una idea general de que tan conservadas o perturbadas se encuentra la zona en que se desarrollará el proyecto. Una vez descrito el medio ambiente, se podrán determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto. Cabe destacar, que el sitio del proyecto no se ubica dentro de algún Área Natural Protegida, lo anterior, aunado al análisis ambiental del sitio en razón de determinación de su estado, así como de las medidas y acciones de mitigación y compensación permiten minimizar la posible afectación en la funcionalidad del ecosistema. Asimismo, está el compromiso a evaluar las medidas y mejoras que la autoridad considere pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto.
*"**Artículo 47.-** La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las*	El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en el caso de una autorización a favor del mismo, así como lo establecido en las normas oficiales mexicanas

Artículo	Vinculación con el proyecto
demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables."	que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-R-BR, al igual que dicha condición será medible a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan para efectos de cumplimiento y verificación.
Artículo 49. *Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.*	La realización de la presente manifestación de impacto ambiental atiende a los preceptos ambientales previstos en la legislación aplicable al caso, por lo que su resolución atenderá estrictamente al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en busca de la autorización correspondiente, respetando la autonomía de aquellas demás autorizaciones que resulten indispensables obtener para la debida ejecución del proyecto.

Como se ha mostrado, el proyecto se ajusta a los artículos de referencia, ya que de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad listada en los incisos A), K) y O) del artículo 5º del presente Reglamento, se está presentando ante esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) la MIA-R-BR del proyecto, para su evaluación y correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

III.2.4. Ley de Puertos

La Ley de Puertos, así como la Ley de Navegación y Comercio Marítimos que más adelante se incluye dentro del presente análisis, sus objetivos son regular, correspondientemente, los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios; las vías generales de comunicación por agua, la navegación y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo.

Tabla III.4. Artículos aplicables de la Ley de Puertos al desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
ARTICULO 2o.- Para los efectos de esta ley, se entenderá por: *….* *IV. Terminal: La unidad establecida en un puerto o fuera de él, formada por obras, instalaciones y superficies, incluida su zona de agua, que permite la realización integra de la operación portuaria a la que se destina.* *VI. Instalaciones portuarias: Las obras de infraestructura y las edificaciones o superestructuras, construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención de embarcaciones, a la prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación de embarcaciones.* *VII. Servicios portuarios: Los que se proporcionan en puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, para atender a las embarcaciones, así como para la transferencia de carga y transbordo de personas entre embarcaciones, tierra u otros modos de transporte.* *VIII. Zona de desarrollo portuario: El área constituida con los terrenos de propiedad privada o del dominio privado de la Federación, de las entidades federativas o de los municipios, para el establecimiento de instalaciones industriales y de servicios o de cualesquiera otras relacionadas con la función portuaria y, en su caso, para la ampliación del puerto.* *….*	Por la naturaleza del proyecto, en el que dicha obras consisten en la construcción y operación de la infraestructura logística terrestre y marítima portuaria, para el almacenamiento de combustibles .por lo que en este sentido, el mismo se ajusta a lo dispuesto en el Art.2 en su fracción IV, toda vez que el proyecto comprende la actividad correspondiente a una Terminal de recepción, y almacenamiento de combustibles. Asimismo, se contempla la Zona de desarrollo portuario, como se define en la fracción VIII, ya que se ha considerado el área constituida con los terrenos de propiedad privada del promovente en la parte terrestre, para el establecimiento de instalaciones de servicio de uso particular en atención a la embarcación para el almacenamiento de combustibles.
ARTICULO 9o.- Los puertos y terminales se clasifican: *I. Por su navegación en:* *a) De altura, cuando atiendan embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos o puntos nacionales e internacionales, y*	Por sus características el proyecto (terminal portuaria) se tipifica por su navegación de altura, es decir se atenderán embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos o puntos nacionales e internacionales. Dicho en otras palabras, el proyecto será una opción viable para el desarrollo La Terminal de Fluidos de

Artículo	Vinculación con el proyecto
b) De cabotaje, cuando sólo atiendan embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos o puntos nacionales. *II. Por sus instalaciones y servicios, enunciativamente, en:* *a) Comerciales, cuando se dediquen, preponderantemente, al manejo de mercancías o de pasajeros en tráfico marítimo;* *b) Industriales, cuando se dediquen, preponderantemente, al manejo de bienes relacionados con industrias establecidas en la zona del puerto o terminal;* *c) Pesqueros, cuando se dediquen, preponderantemente, al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y del proceso de la industria pesquera, y* *d) Turísticos, cuando se dediquen, preponderantemente, a la actividad de cruceros turísticos y marinas.*	Empalme permitirá atender satisfactoriamente la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos destinada a su zona de influencia en el Estado de Sonora y puntos vecinos. .
ARTICULO 10.- Las terminales, marinas e instalaciones portuarias se clasifican por su uso en: *I. Públicas, cuando se trate de terminales de contenedores y carga general o exista obligación de ponerlas a disposición de cualquier solicitante, y* *II. Particulares, cuando el titular las destine para sus propios fines, y a los de terceros mediante contrato, siempre y cuando los servicios y la carga de que se trate sean de naturaleza similar a los autorizados originalmente para la terminal.*	La terminal es de carácter particular en el que se dará el servicio de almacenamiento de combustibles, ajustándose a la fracción II, del Artículo 10 de la Ley de Puertos.
ARTICULO 20.- Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente:	El objetivo del proyecto es satisfacer la demanda de una terminal de combustibles. Para ello se ha solicitado a la SCT, a través de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante la concesión para construir y operar instalaciones de apoyo marítimas a la Terminal de Almacenamiento, la empresa promovente cuenta con un derecho

Artículo	Vinculación con el proyecto
I. Concesiones para la administración portuaria integral; *II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral;* *a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y* *b) Permisos para prestar servicios portuarios.* *III. Autorizaciones para obras marítimas o dragado.* *Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.* *Los interesados en ocupar áreas, construir y operar terminales, marinas e instalaciones portuarias o prestar servicios portuarios, dentro de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral, celebrarán contratos de cesión parcial de derechos o de prestación de servicios, según el caso, en los términos previstos en esta ley y demás disposiciones aplicables.*	preferente por ser propietarios de los terrenos colindantes con la Zona Federal Marítimo Terrestre.

III.2.5. Reglamento de la Ley de Puertos

Tabla III.5. Artículos aplicables al Reglamento de la Ley de Puertos

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 8o.- *Las solicitudes para la autorización de obras marítimas o dragado deberán cumplir con los requisitos establecidos en las fracciones I a IV, VI, IX, X y XII a XVII del artículo 17 de este Reglamento.* *La Secretaría podrá requerir información adicional debidamente relacionada con la solicitud de autorización para obras marítimas o dragado. Una vez que la solicitud se encuentre debidamente integrada, la Secretaría deberá dar respuesta a la solicitud en un plazo que no exceda de cuarenta y cinco días naturales.* *Las solicitudes podrán presentarse, a elección del particular:* *I.- En la ventanilla de la oficialía de partes correspondiente, o* *II.- Por medios electrónicos, con su Firma Electrónica Avanzada, utilizando el Sistema de Trámites Digitales de la Secretaría. En este caso, el interesado deberá manifestar expresamente su conformidad en términos del artículo 11 de la Ley de Firma Electrónica Avanzada.* *Las solicitudes presentadas en términos de la fracción II de este artículo deberán observar, en lo conducente, las disposiciones de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y su Reglamento.*	Corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el otorgamiento de autorización para la ejecución de obras marítimas y de dragado. Por lo que la empresa promovente deberá ajustarse a cada uno de los preceptos establecidos en el artículo en comento, y todos aquellos que resulten aplicables del presente Reglamento.
Artículo 10*. Las obras deberán cumplir con los proyectos técnicos y con las especificaciones de las normas respectivas, así como con la aprobación, en su caso, de la autoridad competente, por lo que se refiere al impacto ambiental.* *En caso de incumplimiento, la Secretaría podrá ordenar su corrección, demolición o retiro inmediato por cuenta del infractor, sin perjuicio de aplicar las sanciones que correspondan.*	El proyecto se ajusta al presente artículo, ya que se ha elaborado la presente MIA-R para su evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental ante la autoridad competente SEMARNAT con lo anterior, se busca la correspondiente autorización en la que se autoricen los aspectos ambientales del proyecto en comento.
Artículo 12. *Los concesionarios y permisionarios empezarán y concluirán las construcciones dentro de los plazos que señalen los permisos o títulos de*	La construcción y operación del proyecto, dará inicio hasta que cuente con todas y cada una de las concesiones y permisos que deben ser otorgados

Artículo	Vinculación con el proyecto
concesión respectivos. En caso de retraso, se deberá informar a la Secretaría de las circunstancias que lo justifiquen, en cuyo defecto se aplicarán las sanciones conducentes y la revocación, en su caso, de los títulos o permisos.	por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, así como de aquellos que resulten necesarios e indispensables para su debida ejecución y operación; asimismo en el caso de ser favorable se respetarán los plazos que señalen los permisos o títulos de concesión respectivos.

III.2.6. Ley de Navegación y Comercio Marítimo

Tabla III.6. Artículos aplicables de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 2.- *Para efectos de esta Ley se entenderá por:* *….* *II. Navegación: La actividad que realiza una embarcación, para trasladarse por vías navegables de un punto a otro, con dirección y fines determinados.* *…..* *IV. Embarcación: Toda construcción diseñada para navegar sobre o bajo vías navegables*	Propiamente la terminal portuaria operará con embarcaciones por las rutas marítimas establecidas y autorizadas, siendo el proyecto un detonante que, desencadenará actividades de navegación.
Artículo 4.- *Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con las vías generales de comunicación por agua, o vías navegables, la navegación y el comercio marítimos en las aguas marinas interiores y en las zonas marinas mexicanas y, en general todos los actos y hechos que en ellas se lleven a cabo.* *Para efectos de esta ley, las embarcaciones y los artefactos navales, serán objeto de una regulación idéntica, exceptuando los señalados en el artículo 10 fracción I, inciso e) de esta Ley.*	Dada la naturaleza del proyecto este resulta ser de competencia federal y está relacionado con las vías generales de comunicación por tratarse de una Terminal portuaria. Por lo que, será objeto de regulación por parte de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte.
Artículo 10.- *Son embarcaciones y artefactos navales mexicanos, los abanderados y matriculados en alguna capitanía de puerto, a solicitud de su*	Las embarcaciones involucradas en los casos que correspondan estarán registradas y matriculadas ante el Registro Público Marítimo Nacional. Cada

Artículo	Vinculación con el proyecto
propietario o naviero, previa verificación de las condiciones de seguridad del mismo y presentación de la dimisión de bandera del país de origen, de acuerdo con el reglamento respectivo. *La embarcación o artefacto naval se inscribirá en el Registro Público Marítimo Nacional y se le expedirá un certificado de matrícula, cuyo original deberá permanecer a bordo como documento probatorio de su nacionalidad mexicana.* *…..* *Las embarcaciones que se encuentren en vías navegables mexicanas deberán estar abanderadas, matriculadas y registradas en un solo Estado, de conformidad con la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y los demás tratados aplicables en la materia. Siempre y cuando permanezcan en vías navegables mexicanas, deberán enarbolar la bandera mexicana en el punto más alto visible desde el exterior, en tanto las condiciones meteorológicas lo permitan.*	una de ellas se ajustará a los lineamientos y requerimientos indicados en el presente artículo.
Artículo 38.- *La navegación que realizan las embarcaciones se clasifica en:* *I. Interior.- Dentro de los límites de los puertos o en aguas interiores mexicanas, como lagos, lagunas, presas, ríos y demás cuerpos del mar territorial, de agua tierra adentro, incluidas las aguas ubicadas dentro de la línea base del mar territorial;* *II. De cabotaje.- Por mar entre puertos o puntos situados en zonas marinas mexicanas y litorales mexicanos; y* *III. De altura.- Por mar entre puertos o puntos localizados en territorio mexicano o en las zonas marinas mexicanas y puertos o puntos situados en el extranjero, así como entre puertos o puntos extranjeros.*	De conformidad a lo establecido en la fracción III del presente artículo, la navegación que realizarán las embarcaciones será de altura, toda vez que la Terminal Portuaria de Almacenamiento de Combustibles. En consecuencia será mediante la Secretaria de Comunicaciones y Transporte en coordinación con las demás dependencias de la Administración Pública Federal en sus respectivos ámbitos de competencia, las que serán las encargadas de vigilar que la realización de las actividades de navegación.

Artículo	Vinculación con el proyecto
La Secretaría, en coordinación con las demás dependencias de la Administración Pública Federal en sus respectivos ámbitos de competencia, deberá vigilar que la realización de las actividades económicas, deportivas, recreativas y científicas a desarrollarse mediante los distintos tipos de navegación, cumpla con las disposiciones internacionales, legales y reglamentarias aplicables.	
Artículo 76.- *De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.* *La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.* *A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o*	El proyecto implementará y ejecutará estrategias en las que conlleva evitar todo tipo de riesgos posibles para el derrame de hidrocarburos o en este caso el combustible por el consumo por las embarcaciones. Asimismo, cabe señalar que no habrá descargas de aguas residuales, ni residuos en zona marina, toda vez de que se llevará a cabo un programa de manejo integral de residuos. Evitando así daños ambientales al ecosistema marino. Asimismo, resulta importante mencionar que el proyecto se regirá por los tratados internacionales, mismos que se han incluido en el presente capítulo, lo que hace el proyecto se ajuste a los preceptos ya citados en el artículo en comento.

Artículo	Vinculación con el proyecto
consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.	
Artículo 77.- *La distribución de competencias de las dependencias de la Administración Pública Federal en materia de prevención y control de la contaminación marina, se basará en las siguientes normas, para lo cual dichas dependencias estarán obligadas a celebrar los convenios de coordinación necesarios que garanticen la efectiva prevención y control bajo la responsabilidad de sus titulares, quienes deberán además dar seguimiento estricto de su aplicación:* *A. La Secretaría, certificará e inspeccionará en el ámbito portuario que las embarcaciones cumplan con lo establecido en el presente capítulo y, reportará inmediatamente a las demás dependencias competentes cualquier contingencia en materia de contaminación marina. Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia.* *B. La Secretaría de Marina, en las zonas marinas mexicanas establecidas en la Ley Federal del Mar, vigilará el cumplimiento de lo establecido en el presente capítulo. De igual manera, verificará las posibles afectaciones por contaminación en dichas zonas y sancionará a los infractores responsables cuando sean identificados de conformidad con el reglamento respectivo. Además aplicará de acuerdo con sus ordenamientos el Plan Nacional de Contingencias para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, en coordinación con otras dependencias del gobierno federal involucradas.* *C. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, coordinará los programas de prevención y control de la contaminación marina, así como el*	Corresponde a la autoridades federales en sus respectivas competencias celebrar los convenios de coordinación necesarios que garanticen la efectiva prevención y control bajo la responsabilidad de sus titulares en materia de prevención y control de la contaminación marina. Será la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales quien coordine los programas de prevención y control de la contaminación marina, así como el Plan Nacional de Contingencias en el ámbito marítimo. Vigilar el cumplimiento de la legislación y sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia

Artículo	Vinculación con el proyecto
Plan Nacional de Contingencias en el ámbito marítimo. Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia.	
Artículo 77 BIS. *Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*	La empresa promovente responsable y consiente del compromiso ambiental, asume la obligación que será adquirida una vez que éste en operación el proyecto, ante una posible contingencia ambiental, la reparación del daño ambiental que se pueda suceder por la actividad de navegación, no obstante lo anterior, dada la naturaleza del proyecto la SEMARNAT requerirá a la promovente el otorgamiento de una fianza ambiental que de antemano garantizará un posible daño ambiental.

III.2.7. Reglamento de Navegación

Tabla III.7. Artículos aplicables del Reglamento de Navegación.

Artículo	Vinculación
Artículo 126*. El auxilio para la navegación interior, así como la vigilancia y seguridad en los recintos portuarios de administración federal y únicamente en las áreas acuáticas de los que estén a cargo de Administraciones Portuarias Integrales, se confiará al Resguardo Marítimo Federal, dependiente de la Secretaría, que desarrollará sus actividades bajo la supervisión de la capitanía de puerto.*	La promovente llevará a cabo los acuerdos o convenios correspondientes para contar con la supervisión a través de la capitanía de la terminal portuaria a fin de dar la seguridad y auxilio en la navegación interior y que dependerá de la Secretaria, en apego a los artículos en cita y de aquellos que resulten aplicables del Reglamento en cita.
Artículo 127. *El personal del Resguardo Marítimo Federal de cada circunscripción dependerá directamente de la capitanía de puerto correspondiente.*	

III.2.8. Ley General De Bienes Nacionales.

De conformidad a la ubicación del proyecto, que se encuentra en un ambiente costero, parte de las obras que se tienen contempladas, se desarrollarán dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que haremos referencia de los artículos aplicables que se vinculan con el mismo.

Tabla III.8. Artículos aplicables de la Ley General de Bienes Nacionales

Artículo	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 7.- *Son bienes de uso común:* *II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;* *III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;* *IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;* *V.- La zona federal marítimo terrestre;*	El proyecto consiste en la construcción y operación de una Terminal Portuaria y parte de la infraestructura se encuentra en Zona Federal Marítima y Zona Federal Marítimo Terrestre para el almacenamiento de combustibles., bienes que son considerados de uso común y como consiguiente bienes nacionales, por lo que la promovente llevará a cabo las gestiones correspondientes a efecto de obtener las concesiones y permisos correspondientes para su debido uso y aprovechamiento.
Artículo 20.- *Las concesiones sobre bienes de dominio público no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el acto o título de la concesión.*	El proyecto que nos ocupa, se ajusta a lo establecido al presente artículo, ya que el uso y aprovechamiento de la ZOFEMA y ZOFEMAT se llevará a cabo en términos de las bases y condiciones de las concesiones otorgadas, así como lo establecido en la Ley.
Artículo 50.- *El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proveerá el uso y aprovechamiento sustentable de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de*	El proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en este artículo, ya que se ha considerado lo dispuesto en las políticas y normas aplicables en los planes, programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico a fin de hacer uso y aprovechamiento sustentable de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe destacar que aún y cuando la naturaleza del proyecto no corresponde a las indicadas por el artículo, sin embargo se ha

Artículo	Vinculación con el proyecto
desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades pesqueras y el fomento de las actividades turísticas y recreativas	hecho la vinculación del proyecto con respecto a los instrumentos de planeación dado a que la actividad que se pretende llevar a cabo representa una actividad económica primaria y prioritaria para el desarrollo de la región y el país.
ARTÍCULO 119.- *Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:* ***I.-*** *Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;*	El artículo en cita define lo que es la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que, parte de la infraestructura que conforma al proyecto que nos ocupa, se encuentra en dicha zona, motivo por el cual la promovente cuenta con la concesión correspondiente que le permite realizar el uso y aprovechamiento de dicho bien nacional.

III.2.1. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

A continuación hacemos referencia de aquellos artículos que se vinculan con la realización del proyecto, con respecto al Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, payas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar

Tabla III.9. Artículos aplicables al proyecto de acuerdo al Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 4º*.La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos.* *Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación*	En el presente artículo, se define la Zona Federal Marítimo Terrestre por lo que atendiendo a dicho condición la promovente tramitó y cuenta con la concesión correspondiente que le permite realizar el uso y aprovechamiento de dicho bien nacional en donde se ubicará, parte de la infraestructura de la Terminal Portuaria.

Artículo	Vinculación con el proyecto
en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.	
Artículo 5º.*Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.*	Reconocida la condición de bien nacional en cita (Zona Federal Marítima Terrestre) en donde se pretende desarrollar parte de la infraestructura proyecto, la promovente solicitó y cuenta con la concesión correspondiente que le permite realizar el uso y aprovechamiento de dicho bien nacional
Artículo 6º.*Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría.*	El proyecto se ajusta a las políticas derivadas de los instrumentos de planeación vigentes en la zona, lo cual se evidencia a través del presente análisis jurídico, por lo que el proyecto resulta compatible con la vocación industrial con la que la zona ha sido categorizada.
Artículo 29.*Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:* ***I.*** *Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;* ***II.*** *Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;* ***III.*** *Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;* ***IV.*** *Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento;* ***V.*** *Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;*	El proyecto se ajustará a todas y cada una de las disposiciones establecidas al presente artículo, así como de las Bases y Condiciones del título de concesión correspondiente otorgada por la Secretaría de conformidad a la legislación aplicable, así como los preceptos establecidos en el presente artículo en comento.

Artículo	Vinculación con el proyecto
VI. *Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada;* ***VII.*** *Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;* ***VIII.*** *Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;* ***IX.*** *Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;* ***X.*** *Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y* ***XI.*** *Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.* *Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.*	
Artículo 36.- *La SEMARNAT vigilará que el uso, aprovechamiento o explotación de los bienes a que se refiere este reglamento, se ajuste a las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ecología, así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.*	El proyecto se ajustara a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre, así como de Ordenamiento Ecológico correspondientes.

III.2.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos prioritariamente en la etapa de preparación de sitio y construcción, ya que en

la etapa operativa se considera que no habrá generación de residuos por la naturaleza del proyecto.

Por lo tanto, el proyecto es responsable del manejo de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los mismos, tanto peligrosos, como residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incluyendo la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La presente Ley señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados, por lo que se vinculará el proyecto con aquellos artículos que se han considerado aplicables al mismo.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**Artículo 16.** La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo."*	Se propone en la presente MIA-R-BR un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de los mismos, los cuales podrán ser generados durante el desarrollo de las diversas etapas manifestadas para el proyecto y manejados acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.
*"**Artículo 19.** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:* *…* *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; (…)"*	Como se ha mencionado con anterioridad se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos el cual se detalla en el Capítulo VI de la presente MIA-R-BR, en el que también se ha considerado a aquellos residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.
*"**Artículo 21.-** Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:* *I. La forma de manejo;* *II. La cantidad;*	Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; *IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;* *V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;* *VI. La duración e intensidad de la exposición, y* *VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos."*	
*"**Artículo 40**.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.* *En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables."*	Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales que se han considerado para el proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad (NOM´s) y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, el cual está incluido en la presente MIA-R-BR. (Véase el Capítulo VI)
*"**Artículo 41**.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*	El presente proyecto generará residuos peligrosos, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
*"**Artículo 42**.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un*	En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, el proyecto contempla la contratación de una empresa prestadora de servicios para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual la promovente del proyecto se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.

Artículo	Vinculación con el proyecto
plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo."*	
*"**Artículo 54**.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.* *La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."*	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación, se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo; es decir, en cuanto al manejo interno se refiere se identificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación o reacción química que pueda provocar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales, para ello se dará cabal seguimiento a la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, cuya vinculación particular se realiza más adelante.
Artículos 82, 83 y 84 referentes a: Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos	Como parte de la infraestructura terrestre del proyecto, se ha contemplado el área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos conforme a las características y especificaciones establecidas en los artículos citados del reglamento en comento. (medidas de seguridad y contingencia)
Artículos 85 y 86 referente al Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	En las actividades de recolección y transporte de los residuos peligrosos, se llevarán a cabo a través de una empresa especializada para tal fin y prestadora

Artículo	Vinculación con el proyecto
	del servicio de recolección y transporte, la cual deberá contar con las autorizaciones correspondientes que acrediten la capacidad técnica y legal para brindar el servicio solicitado.
Artículos 87 y 88 Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.	La empresa contratista para el manejo de residuos de reciclaje deberá ajustarse a los preceptos establecidos para la reutilización o reciclaje de aquellos residuos que lo requieran y que estén en condiciones para ser procesados, observando los lineamientos y estrategias referidas en el Programa Integral de Manejo de Residuos.
Artículo 90.- *Las actividades de tratamiento de residuos peligrosos se sujetarán a los criterios establecidos en la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría. Los prestadores de servicios de tratamiento deberán monitorear los parámetros de sus procesos y registrarlos en la bitácora de operación que deberá estar disponible para consulta de la autoridad competente.*	El tratamiento de residuos peligrosos que se lleve a cabo, será de conformidad a las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios de esta ley que emanen, a través de la empresa prestadora del servicio debidamente acreditada.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99 referente a la Disposición final de residuos peligrosos	La empresa prestadora del servicio para darle una disposición final de los residuos, estará sujeta a los preceptos establecidos en los artículos señalados por este reglamento, por lo que se verificará que la empresa contratada cuente con los permisos correspondientes, vigentes y legitimas a través de la cual se determine y se le autorice para brindar el servicio solicitado.

III.2.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos en sus diferentes etapas de desarrollo del mismo, principalmente en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

Tabla III.11. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Capítulo I, *Identificación de residuos peligrosos* ***Artículos 35, 36, 40***	El proyecto da cumplimiento a los citados artículos al identificar y clasificar sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*, tal como ha quedado propuesto en el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Capítulo IV, *Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos* ***Artículos 82, 83 y 84,*** *de la* ***Sección I,*** *Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.*	Durante el desarrollo del proyecto se tiene considerado destinar un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas por las disposiciones legales aplicables.
Artículos 85 y 86*, de la* ***Sección II,*** *Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos.*	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios que cuente con la autorización correspondiente.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99*, de la* ***Sección V****, Disposición final de residuos peligrosos.*	El promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados y que realice la empresa prestadora de servicios sea en sitios debidamente autorizados conforme a lo establecido en los presentes lineamientos.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto dará cabal cumplimiento al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en materia de manejo de residuos peligrosos, durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

III.2.4. Ley Federal del Mar

Esta Ley es vinculante con el proyecto, en virtud de su ubicación y las características del mismo.

Tabla III.12. Artículos aplicables al proyecto de acuerdo a la Ley Federal del Mar.

Artículo	Vinculación con el proyecto
ARTICULO 6o.- *La soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:….* ***V.-*** *La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación.*	Como fue indicado en el Capitulo II de la presente MIA-R, las manifestadas en la zona marina, dan cavidad al apego y cumplimiento de la legislación en materia de protección y preservación del medio marino, incluyendo a la prevención de su contaminación.
Artículo 21.- *En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su Reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para* ***prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.***	El proyecto se ajustará a los preceptos establecidos en las diversas leyes aplicables, reglamentos y normas a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio marino, motivo por el cual la promovente ha procedido a realizar y presentar la presente MIA-R que concibe un análisis integral de la componente tanto terrestre como marina, identificando las condiciones ambientales de la zona y estableciendo al mismo tiempo las medidas de mitigación y compensación que atiendan a los posibles impactos ambientales determinados en el análisis ambiental.

III.2.5. Ley de Aguas Nacionales

En la etapa de operación del proyecto y dadas las características que guarda la zona en que se localizará el mismo, no se cuenta con una red de drenaje municipal, por lo que tal como se ha mencionado en el Capítulo II de la presente MIA-R-BR, las aguas residuales provenientes de los sanitarios serán captadas en fosas sépticas; por lo que en observancia de ello se vinculará el proyecto con la Ley de Aguas Nacionales como se podrá apreciar en la siguiente tabla:

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**Artículo 44**. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.* *…* *Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.* *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso."*	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios durante la operación del proyecto, serán captadas en fosas sépticas, debido a que en la zona no se cuenta con una red de drenaje sanitario, por lo que el promovente obtendrá en su momento el permiso de descarga correspondiente conforme lo establece la presente Ley.
*"**Artículo 88**. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.* *…"*	El promovente obtendrá el permiso de descarga para verter aguas residuales en cuerpos de agua nacional para la operación de la fosa séptica proyectada, dando cumplimiento al presente ordenamiento.

III.2.6. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Adicional a la Ley de Aguas Nacionales, es vinculante al proyecto el presente Reglamento en su Título Séptimo sobre la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: *I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;* *…* *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso."*	Para la etapa de operación del proyecto se dará el aviso correspondiente para la disposición de aguas residuales mediante fosas sépticas o en su caso se realizará el trámite de descarga de aguas residuales de acuerdo a lo dispuesto por el presente reglamento, la Ley de Aguas Nacionales, así como también se observarán las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.

III.2.7. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana.

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**Artículo 4o**. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.* *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.*	A pesar de que el presente proyecto no pretende desarrollar actividades de aprovechamiento de vida silvestre, se destaca que de acuerdo con los muestreos realizados y reportados a detalle en el Capítulo IV de la presente MIA-R-BR, en el área del proyecto durante la visita de campo no se identificó ningún tipo de especie que se encuentre bajo algún régimen o sistema de protección, concatenado con ello el oficio emitido por PROFEPA, en donde se determina que el proyecto se encuentra en una zona altamente impactada y por tal se robustece el que obviamente no valla a existir ningún tipo de flora o fauna silvestre que se vea afectada por este proyecto.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia."	
*"**Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.* *Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."*	No Se han identificado especies de fauna que se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por tal motivo el proyecto, no ha incluido acciones que tendrán por objeto la protección y conservación de dichas especies por no haberlas encontrado dentro del mismo, ahora bien y como se ha mencionado es un ecosistema altamente impactado, dictaminado por la autoridad como lo es PROFEPA, lo cual no quiere decir que no se tomaran medidas pertinentes para tener una protección a la flora y fauna que en un futuro pueda encontrarse en el lugar.
*"**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, 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.(...)"*	El presente dispositivo, se encuentra dirigido a las Autoridades, no obstante ello, el proyecto coadyuvará con dichas acciones, por lo que previo a la ejecución del mismo, será gestionado ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes.
***Artículo 59.** Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre, serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la secretaría.*	En el sitio del proyecto y su área de influencia no se han identificado especies de fauna reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2011, tal como se señalará en el Capítulo IV de la presente MIA-R, por tal motivo resulta irrelevante la implementación de estrategias para la protección y conservación de dichas especies. Sin embargo y como se ha hecho del conocimiento de esta autoridad evaluadora, si se tendrán los mecanismos y prevenciones suficientes, para poder proteger la flora y fauna del lugar.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con éstas.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se prevé que las aguas residuales generadas, provenientes de sanitarios, sean captadas en fosas sépticas debido a que no se cuenta con red de drenaje municipal. Para lo cual se dará cumplimiento a la presente norma o en su caso a las condiciones particulares de descarga fijadas por la autoridad.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No es aplicable la presente norma ya que en ninguna de las etapas del proyecto se descargarán aguas residuales a los sistemas de alcantarillado municipal debido a que en la zona donde se desarrollará el proyecto no se cuenta red de drenaje municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	El proyecto no contempla el tratamiento de aguas ni el uso de aguas tratadas en ninguna de sus etapas por lo que no corresponde al promovente la observancia de la presente norma.
NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	No es aplicable la presente norma al proyecto ya que el agua que será requerida durante las diferentes etapas del proyecto será suministrada mediante pipas provenientes de una compañía debidamente autorizada.
NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general	Como ya se mencionó, el suministro de agua para todas las etapas del proyecto será a través de pipas por lo que no es aplicable la presente norma.
NOM-006-CONAGUA-2007	Si bien ésta norma es aplicable a los fabricantes y proveedores de fosas sépticas, el promovente

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.	observará la presente norma en caso de instalar fosas sépticas prefabricadas para la disposición de las aguas residuales sanitarias generadas durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto.
AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	El proyecto se vincula con la normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos base gasolina. Durante estas etapas la maquinaria operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Adicional a lo anterior, para las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán vehículos base diésel. Dichos vehículos o en su caso equipos se mantendrán en condiciones óptimas cumpliendo los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la presente norma. Se identificó la generación de lubricantes, combustibles, grasas y aceites. Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos en el Capítulo VI de la presente MIA-R-BR.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales
RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los	Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos,

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Si bien no se prevé la generación de ruido durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se dará cabal seguimiento al cumplimiento de esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En todas las etapas del proyecto se aplicaran medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se observará la presente norma así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.	Como resultado de los levantamientos realizados para la caracterización biótica del sitio del proyecto y del Sistema Ambiental Regional, se obtuvieron los siguientes resultados: • Tanto en el SAR como para el sitio del proyecto, se identificaron 3 especies de fauna listadas en la presente norma durante la visita de campo. • En cuanto a las especies de flora, durante la visita de campo no se identificaron especies bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la presente norma.
EMISIONES	
NOM-045-SEMARNAT-1999 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diesel como combustible	Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes. Dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto "Parque Eólico Cansahcab".

De acuerdo con todo lo anterior, el proyecto es congruente y se ajustará al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que atendiendo a las características y actividades del proyecto deben cumplirse.

III.4. Programas de Ordenamiento Ecológico

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental, el cual debe llevarse a cabo como un proceso de planeación el cual contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio; mientras que los programas de desarrollo urbano, buscan establecer usos de suelo buscando un crecimiento ordenado de las áreas urbanas principalmente, pues el desarrollo urbano en México se ha caracterizado por la expansión desordenada de sus áreas urbanas, lo que ha generado zonas marginadas, segregación habitacional y la ocupación irregular del suelo en las periferias.

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, prevé varios aspectos, entre otros, los siguientes:

- El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculara las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

- El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que

permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

- Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, lo sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), la empresa promovente llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en las siguientes Unidad Ambiental Biofísica (UAB):

Tabla III.17. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) aplicable al proyecto.

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Estrategias sectoriales
15.32	**104**	Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Ganadería Minería	Forestal	Agricultura	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Lo anterior, se corrobora en la siguiente figura:

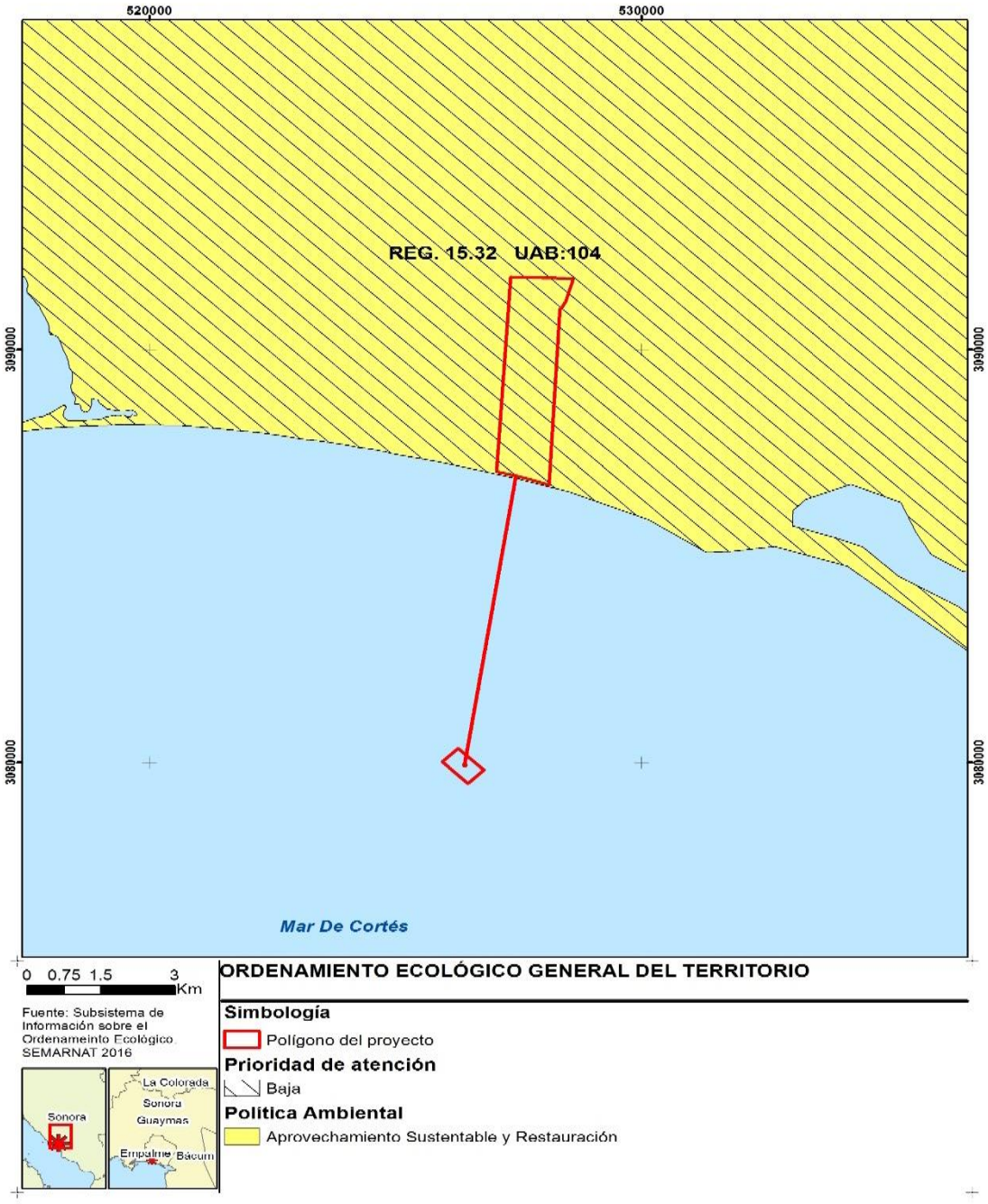


Figura III.1. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Asimismo, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT.

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, estrategias que el proyecto no contraviene, así como tampoco sus diez lineamientos, sino más bien coadyuva para el cumplimiento de los mismos, pues se prevé su realización de manera sustentable.

No obstante lo antes mencionado, se vinculará el proyecto con las estrategias contenidas en el POEGT.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con el POEGT.

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		**Vinculación con el proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad, evidentemente enfocados a especies bajo protección legal o en riesgo de conformidad a la normatividad en la materia, todas ellas debidamente conformadas programas de rescate y re ubicación de flora y fauna, (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R-BR). Aunado a lo anterior, se implementaran estrategias ambientales estructuradas en un Programa de Manejo Integral de
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		**Vinculación con el proyecto**
		Fauna, en el que se incluyen acciones de rescate y reubicación, lo que conlleva a la conservación del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto. Otra de las estrategias a implementar es un Programa de Manejo Integral de Fauna, que incluye acciones de rescate y reubicación de fauna terrestre, lo que conlleva a la protección y conservación de dichas especies. Una vez rescatadas y reubicadas dichas especies, serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichas individuos. Esto conlleva a la sustentabilidad ambiental del proyecto entorno al ecosistema que pretende desarrollarse y permite la congruencia del proyecto con respecto a las estrategias citadas.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto, en ninguna forma pretende llevar a cabo el aprovechamiento de recursos naturales, ni de especies de flora y fauna. De conformidad con la planeación de desarrollo urbano y ordenamiento del territorio, el sitio es apto para el desarrollo de la terminal portuaria, bajo esta óptica, se han diseñado la aplicación de estrategias ambientales para hacer sustentable el desarrollo del proyecto en apego a la legislación y normatividad ambiental, sin que ello, implique en forma alguna que la promovente llevará a cabo el aprovechamiento de recursos, precisando que el establecimiento de las estrategias, tiene por objetivo establecer acciones que coadyuven de manera positiva en la conservación de los elementos naturales de la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	La presente estrategia, no resulta aplicable al proyecto, en tanto que no se contemplan actividades de carácter agrícola o pecuario, con lo anterior, se evita generar presión sobre otros recursos naturales como lo es el agua.

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		**Vinculación con el proyecto**
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La presente estrategia, no resulta aplicable al proyecto, en tanto que no se contemplan actividades de carácter agrícola o pecuario, con lo anterior, se evita generar presión sobre otros recursos naturales como lo es el agua.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos bridan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, por lo cual no existe relación con este tema.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El presente proyecto no llevará a cabo actividades de restauración, no obstante ello la actividad que se desarrolle para la

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		**Vinculación con el proyecto**
		realización del proyecto no pretende dejar que dicha superficie deje de llevar a cabo una actividad productiva.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto cosiste en la construcción y operación de una terminal de almacenamiento de hidrocarburos. El proyecto será y representa un detonante de la actividad económica de la región aun y cuando el mismo no contemple actividades mineras.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Para el desarrollo de las obras, es necesario el empleo de mano de obra que representa la creación de fuentes de empleo, por lo anterior, el proyecto representa un detonante que apoyará y coadyuvará en el desarrollo y participación social en las actividades económicas.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al proyecto que nos ocupa. Las presentes estrategias son acciones de competencia y a cargo de entidades gubernamentales, no obstante ello, el proyectó en ninguna frma
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar	

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		**Vinculación con el proyecto**
	la nutrición de las personas en situación de pobreza.	interferirá con las metas y estrategias planteadas por las entidades de Gobierno encargadas del desarrollo social.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no son aplicables al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica. El proyecto no está sujeto a Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica. El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, no obstante como se podrá observar en el presente Capítulo se han observado aquello ordenamientos que se encuentran vigentes y son aplicables al proyecto.

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que aun cuando la instrumentación del POEGT no le corresponde a la empresa promovente, el proyecto es congruente con las estrategias asignadas, aunado a que se considerarán los ordenamientos locales que sean aplicables.

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Sonora.

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear el desarrollo sustentable de la región costera de Sonora, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora contempla en su estructura dos partes fundamentales: El Modelo de Ordenamiento Ecológico, que se basa en la zonificación del área de ordenamiento Ecológico (AOE) y cuyo resultado son las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) y el Plan de Acción, que se conforma por los lineamientos, políticas, criterios de regulación y estrategias asociados a cada unidad de gestión ambiental.

Modelo de Ordenamiento Ecológico.

Las Unidades de Gestión Ambiental se delimitaron con base en una zonificación aplicando la metodología del Levantamiento Fisiográfico (Quiñones, 1987). Asimismo, y considerando que la aptitud del suelo de una región dada, en materia de conservación puede tener características distintivas, como la existencia de una especie o alguna otra característica única, se incorporaron criterios ecológicos para resaltar áreas con mayor relevancia en la aplicación de las estrategias de manejo. Esta última operación se logró integrando las políticas ambientales en la zonificación.

En relación con lo anterior, el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto se encuentra ubicado dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) No. 27 y 23, mismas que presentan una política de Aprovechamiento (para ambas UGA´s), tal y como se muestra en la siguiente figura.

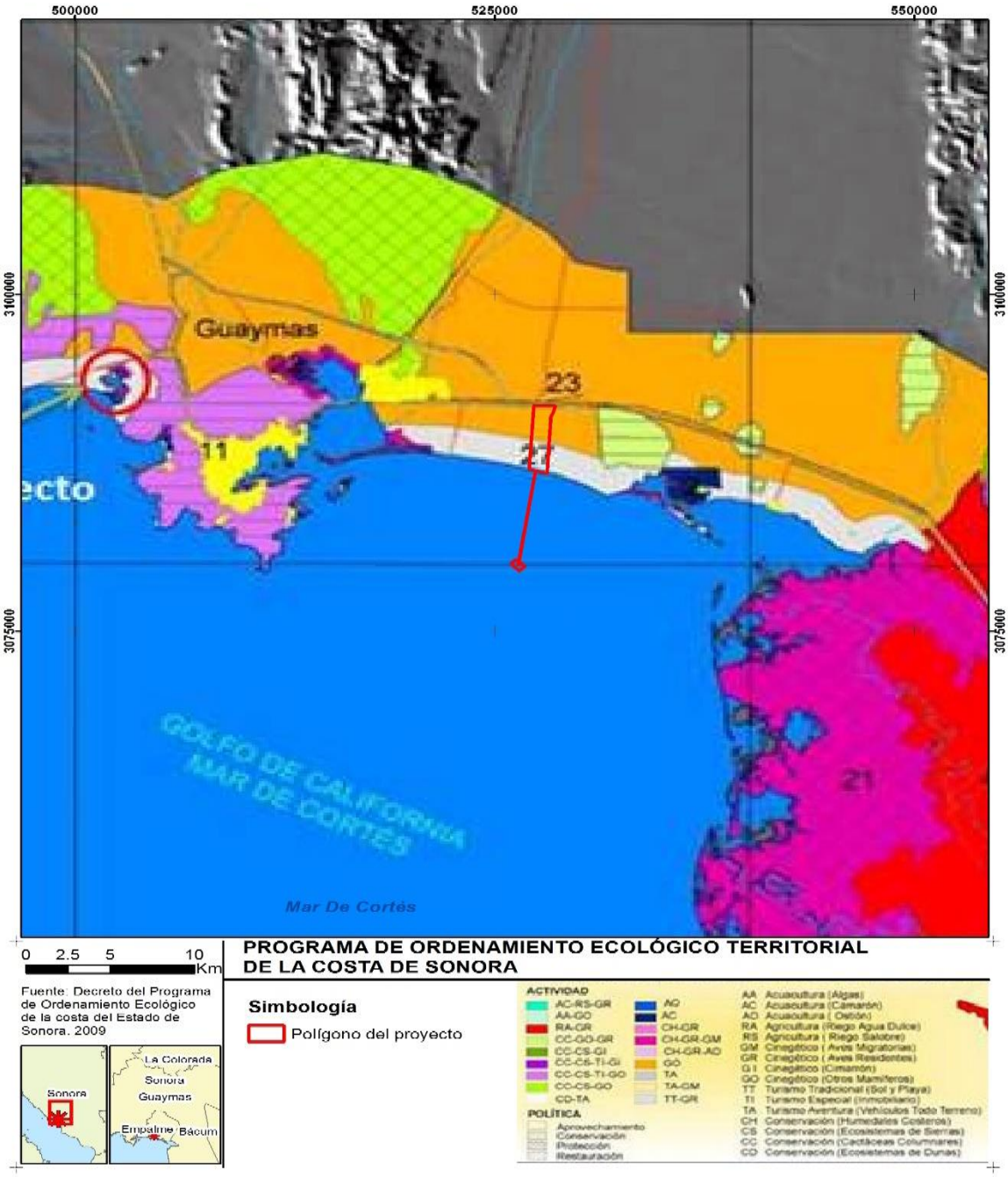


Figura III.2. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Costa Sonora.

De acuerdo a la Matriz de políticas, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para las Unidades de gestión ambiental No. 23 y 27, se tiene lo siguiente:

Tabla III.19. Política, lineamientos, criterios y estrategias para las UGA´s de interés.

UGA	Política Ambiental	Lineamiento Ecológico	Criterios de Regulación Ecológica.	Estrategia Ecológica
23	Aprovechamiento	Aprovechamiento sustentable de 192,431 ha para la cacería de venado bura, cola blanca y jabalí	CRE-19 y CRE-20	GS-01, GS-02, GS-03, GS-04
27	Aprovechamiento	Aprovechamiento sustentable de 54,490 ha	CRE 02, 06, 07, 11, 12, 21, 22, 23	TS-01; GS-01, GS-02, GS-03, GS-04

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con respecto a la política ambiental aplicable.

Tabla III.20. Vinculación del proyecto con respecto a la política ambiental.

Definición de la Política Ambiental	Vinculación del Proyecto
Aprovechamiento Sustentable.- Esta se asigna a aquellas áreas que por sus características son aptas para un uso o actividad económica, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente el ambiente. Incluye áreas con uso de suelo actual.	El proyecto es congruente con la política aplicable, ya que de acuerdo a las características ambientales que presenta el sitio, es apto para el desarrollo portuario, en virtud, de que la planeación de desarrollo urbano de Guaymas ha definido al uso de suelo dentro de su estrategia general como expansión de zona industrial o bien de reserva industrial. Aunado a lo anterior, el proyecto en cuestión, incorporará durante su desarrollo una serie de estrategias que se manifiestan en acciones ambientales y que de la ejecución de ellas, resultara la minimización de impactos ambientales, lo que conlleva al desarrollo de la actividad económica de una manera sustentable.

En el Programa de Ordenamiento Ecológico se sintetiza, la información presentada en los Planos en donde se establecen las políticas y aptitudes del suelo para cada una de las Unidades de Gestión ambiental y que para el caso del proyecto resulta aplicable las UGA´s 23 y 27 (ver Figura III.8), dada la ubicación del mismo, para la cual se especifica lo siguiente:

UGA 23 "Política de Aprovechamiento"

Aptitudes para la UGA: Actividades Cinegéticas de Otros mamíferos y Aves residentes (GO)

UGA 27 "Política de Aprovechamiento"

Aptitudes para la UGA: Turismo Tradicional (Sol y playa) (TT) y Cinegético (Aves Residentes) TT-GR.

Como se podrá observar, aunado a la definición de la Política de Aprovechamiento, de conformidad con la aptitud para el uso de suelo que corresponde a la UGA 23, son permitidas las Actividades Cinegéticas de Otros mamíferos y Aves residentes (GO), y para la UGA 27 son permitidas las actividades de Turismo Tradicional (TT) y Cinegético Aves Residenciales (GR), siendo que la superficie aprovechable del proyecto contempla ambas UGA´s. En lo que respecta los Lineamientos Ecológicos, se han definido cuatro relacionados con el Aprovechamiento:

Producción acuícola.

Producción agrícola.

Aprovechamiento cinegético

Turismo.

En la siguiente Tabla se describen los lineamientos aplicables a la política de Aprovechamiento, y por consiguiente la vinculación del proyecto.

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con respecto a los lineamientos ecológicos.

Clave	Descripción del Lineamiento	Vinculación con el proyecto
AS	Mejoramiento de 15,000 ha de granjas camaronícolas para el 2015.	El proyecto no contempla en ninguna forma la práctica de actividades camaronícolas, de tal suerte que el presente criterio no le resulta aplicable.
RS	Uso eficiente del agua en 170,000 ha agrícolas con la finalidad de proveer gasto ecológico a humedales costeros y continentales para el 2015.	El proyecto no contempla la práctica de actividades agrícolas, por lo que no se ejercerá presión sobre el recurso hídrico, cabe mencionar, que el promovente ha establecido los convenios con el Organismo Operador del Agua, a efecto de que ésta sea proveída de los volúmenes tratados de la Planta de Tratamiento a cargo de dicho organismo, por lo que la operación y servicios se encuentran cubiertos con el agua tratada, evitando con ello ejercer presión sobre el acuífero. Cabe señalar, que dada la ubicación del proyecto, se ubica en la zona suroeste la presencia de humedales costeros, sin embargo como se demostrará más adelante, no habrá afectación al sistema de humedal por la ejecución del proyecto o bien por el uso del recurso, ya que el proyecto no tiene injerencia sobre los mismos.
GS	Incremento de las poblaciones de las especies cinegéticas importante y obtener mejores tasas de aprovechamiento en forma racional y sustentable para el 2015.	El proyecto no contempla las actividades de aprovechamiento de especies cinegéticas, tal decisión, coadyuva de manera positiva en la conservación de las especies, ya que no se busca un aprovechamiento

TS	Mejoramiento de los estándares de construcción en los sitios aptos para el Turismo tradicional e inmobiliario para el 2009	El proyecto no contempla actividades de turismo.

Los criterios de regulación ecológica son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas unidades de gestión ambiental. En consecuencia, para el aprovechamiento sustentable en la Costa de Sonora, se tienen los siguientes criterios ecológicos aplicables a las UGA No. 27 y 23, los cuales se vinculan al proyecto.

Cabe resaltar, que dentro los criterios ecológicos definidos para esta UGA en particular, se hace hincapié a la protección y conservación de humedales con vegetación de mangle, por lo que se prohíbe la disposición de aguas residuales en humedales. Al respecto, es importante señalar, que no existe vegetación de mangle en el área de proyecto que pueda verse afectada.

Tabla III.22. Vinculación del proyecto con respecto a los Criterios de regulación ecológica.

Clave	Criterio	Vinculación
CRE-02	Se prohíbe modificar los regímenes naturales de flujo de agua dulce hacia los ecosistemas	El patrón de drenaje responde a un fuerte control estructural definido por la litología, así como también a condiciones climáticas pasadas, durante las cuales dichas corrientes modelaron el relieve actual. Hoy día, aunque las precipitaciones son muy escasas, los escurrimientos superficiales se activan cada temporada de lluvias reconociendo los cauces presentes. La composición y arreglo litológico de los arroyos que conforman la red de drenaje superficial permite que éstos funcionen como la zona de recarga y descarga de los acuíferos regional y local.

Clave	Criterio	Vinculación
		Asimismo se constituyen como las áreas a través de la cuales se moviliza la materia, energía e información en la amplia planicie aluvial y cobra una gran relevancia durante los eventos meteorológicos extremos, ya que, resultado de las condiciones mesoclimáticas de aridez que caracterizan al SAR y a esta región del país en general, los escurrimientos (corrientes) son de carácter intermitente (temporal) y durante casi todo el año no presentan un lente de agua visible. Sin embargo, durante la temporada de lluvias y en caso de eventos extraordinarios, los cauces se saturan de agua y se activan desplazando los sedimentos hacia la cuenca baja. De esta manera, aun cuando son de carácter intermitentes, los escurrimiento superficiales juegan un papel relevante en el comportamiento del acuífero así como la distribución de la flora y fauna en términos ecológicos, pues funcionan como corredores locales al mantener flujos subsuperficiales que alimentan a todo el SAR tanto en temporada de secas como de lluvias. Particularmente en el predio, se visualiza en la Figura III.10 en donde se tienen identificadas las corrientes fluviales en el predio, aquellas identificadas de color más claro son corrientes de primer orden, los azules de tono fuerte son de segundo orden, el azul eléctrico es de tercer orden y el morado es de quinto orden, este último es importante porque funciona como corredor y área de resguardo de fauna pues mantiene una mayor humedad y presenta otras especies de flora, entonces su importancia además de hidrológica es de corredor biológico, refiriéndoos a un escala local, para tal motivo y con fines de que éste último continúe

Clave	Criterio	Vinculación
		con sus procesos biológicos, así como de resguardo y comunicación, se propone ser encausado, con objeto de no modificar o bloquear. El encausamiento en ninguna forma modificará los patrones de los regímenes naturales de flujo de agua dulce, solo lo conducirán a efecto de que éste no se vea afectado por el proyecto, resultando importante manifestar que el encausamiento solo tendrá el efecto de conducción y en ninguna forma se modificarán o alterarán los patrones de escurrimiento, esto es, el volumen de agua que transita por dicho cuerpo, seguirá siendo el mismo con el encausamiento. El predio se ubica cercano al Sistema Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos. Este sistema lagunar se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-9 Sonora Norte, en la cuenca Río Yaqui. Es una de las más importantes de Sonora, y ocupa el 29.98% del territorio estatal (SPP, 1981). La corriente más importante es el Río Yaqui, el cual nace en la confluencia de los Ríos Bavispe y Papigóchic, aguas abajo de la presa "La Angostura". Sin embargo el proyecto no interferirá en los escurrimientos de alimentación fluvial, y no intervendrá en la hidrodinámica del sistema lagunar. Todo lo antes expresado, conlleva a la conclusión de que el proyecto, es compatible y da cumplimiento del criterior en cita.
CRE-06	Se prohíben actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso de suelo.	Si bien cierto que se requiere el cambio de uso de suelo para la ejecución de obras en la zona terrestre, considerando las acciones previstas en los programas ambientales incluidas en el Capitulo VI de la presente MIA-R, no habrá perdida de estructura o funcionamiento del ecosistema que actualmente prevalece, aunado a que dentro de la

Clave	Criterio	Vinculación
		planeación urbana está proyectada el área como reserva industrial, bajo esta lógica se tiene la presencia de entorno modificado y las condiciones ambientales en la zona terrestre presentan un alto nivel de disturbio, por lo que dicha zona es apta para el desarrollo de infraestructura que se pretende llevar a cabo. Cabe mencionar, que no obstante el grado de disturbio o afectación del sitio, la promovente pretende implementar acciones de reforestación en sitios que lo requieran, por lo que con un alto compromiso ambiental se pretenden generar los elementos que aporten beneficios a la estructura ecosistémica de la región.
CRE-07	Se prohíbe la contaminación por residuos líquidos y sólidos.	El proyecto contempla la ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos líquidos y sólidos, con objeto de prevenir la contaminación al ambiente, estableciendo medidas, estrategias y acciones que serán implementadas durante las etapas de preparación y construcción, así como de operación del proyecto.
CRE-11	Reducción y/o eliminación de los niveles de perturbación por ruido de vehículos.	Evidentemente, en la etapa constructiva del proyecto resultarán niveles de ruido mayores que el etapa operativa, ya que en dicha etapa, el movimiento de maquinaria pesada y equipo industrial generará ruido con mayor frecuencia, por consiguiente la perturbación de mayores niveles de ruido será de manera temporal en la etapa constructiva y los niveles más bajos de ruido será en la etapa operativa, no obstante lo anterior, se verificará que los equipos y maquinarias empleadas, cumplan con los estándares de operación a efecto de garantizará su buen mantenimiento y con ello reducir al máximo la perturbación sonora.

Clave	Criterio	Vinculación
CRE-12	Reducción y/o eliminación de los impactos debido al vertimiento de residuos sólidos y líquidos.	No habrá vertimiento de residuos sólidos, ni líquidos. El manejo de residuos será de conformidad a la legislación ambiental aplicable, minimizando los impactos asociados por el manejo de residuos, las acciones, estrategias y medidas relacionadas con el manejo, se encuentran contempladas en el Programa Integral de Manejo de Residuos que se pretende implementar en el presente proyecto y que se encuentra establecido en el capítulo VI.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento cinegético.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos.	El proyecto no contempla actividades de pastoreo con fines de alimentación y engorda.
CRE-21	Evitar la alteración de humedales costeros por turismo.	En el sitio del proyecto no existen humedales costeros que puedan verse afectados por el desarrollo del mismo, el más cercano se ubica al suroeste del predio a una distancia aproximada de 70 kilómetros.
CRE-22	Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura.	Cabe destacar que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la zona conurbana Guaymas-Empalme, por ende el área del proyecto se encuentra completamente modificada en su entorno, la calidad escénica es de tipo urbano, por lo que no existen atractivos naturales que se vean afectados por la infraestructura a desarrollar, debido al alto disturbio que impera en la zona.
CRE-23	Asegurar el libre acceso a las playas.	La infraestructura portuaria que se pretende desarrollar será únicamente en la zona de concesión otorgada por la autoridad correspondiente a la ZOFEMAT, por lo que las zonas adyacentes que tengas zona de playa tendrán libre

Clave	Criterio	Vinculación
		acceso, sin embargo, no se contempla la instalación de elementos que interrumpan el libre tránsito.

Tabla III.23. Vinculación del Proyecto con respecto a las Estrategias Ecológicas.

Clave	Estrategia Ecológica	Vinculación
TS01	Elaboración de normas para el turismo tradicional (sol y playa). Expedición de un reglamento de construcción en las playas de Sonora para el 2009 considerando Criterios de Regulación Ecológica preventivos, suministro de agua potable; tratamiento de aguas residuales; manejo, disposición y tratamiento de residuos sólidos; acceso público a las playas y la distribución de la construcción desde el litoral, vías de comunicación y las construcciones. Es necesario considerar la participación de los municipios y los prestadores de servicio para elaborar normas de turismo tradicional. El proceso puede hacerse a través de licitaciones o directamente mediante acuerdos entre las autoridades correspondientes, la Dirección de Ecología de los municipios, los Prestadores de Servicios y las organizaciones de la sociedad civil interesadas.	La implementación de la presente estrategia, corresponde a la autoridad local su instrumentación a través de la elaboración de normas para el turismo tradicional. Por lo anterior, aunado a que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades turísticas, es que no resulta aplicable la estrategia al proyecto.

Aprovechamiento sustentable de la actividad cinegética. Se ha definido la actividad cinegética como una de las opciones para muchas áreas marginadas donde los recursos son

escasos; sin embargo, la falta de organización de las comunidades rurales no le ha permitido aprovechar esta actividad para capitalizar y obtener ingresos económicos de una actividad que puede ser rentable. Los problemas de las poblaciones de interés cinegético es que han sido desplazadas por la ganadería bovina y otros tipos, reduciendo significativamente las reservas alimenticias y el hábitat de estas especies. Estas condiciones han mermado la población de especies nativas con interés cinegético que representan una oportunidad de ingreso económico. Las estrategias destinadas para este tipo de actividades corresponden:

Tabla III.24. Vinculación del Proyecto con respecto a las Estrategias Ecológicas.

Clave	Estrategia Ecológica	Vinculación
GS01	Incremento de las poblaciones de especies cinegéticas. Para el 2015, la fauna silvestre y su hábitat se manejarán para incrementar las poblaciones de las especies cinegéticas importante y obtener mayores tasas de aprovechamiento en forma racional y sustentable, de acuerdo a los criterios LVS-094 y LVS-095.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento de especies cinegéticas.
GS02	Programa de difusión y concientización de la actividad cinegética. Para el 2010, se establecerán programas de concientización de los pobladores y las autoridades municipales para que se conozca que la actividad cinegética es una herramienta de conservación de vida silvestre.	El proyecto sujeto a evaluación no contempla actividades de aprovechamiento de especies cinegéticas. Sin embargo, se llevará a cabo la ejecución de un Programa de Manejo de Fauna a fin de rescatar y conservar las especies de fauna, aún y cuando no se encuentren bajo protección legal, recalcando que el Programa no tendrá fines de aprovechamiento de las especies en ninguna forma extractiva.
GS03	Programa de coordinación institucional para la conservación de ecosistemas. Para el 2010, se establecerán las bases para la	La estrategia está orientada a la coordinación institucional para la conservación de ecosistemas. El proyecto no obstante de la

	coordinación e integración de las organizaciones conservacionistas, los prestadores de servicios, la industria, los pobladores y las autoridades con metas y objetivos comunes para la conservación y mejoramiento de los ecosistemas.	carencia de un Programa de Coordinación Institucional, ha considerado acciones ambientales como estrategias que convergen en la conservación de ecosistemas (Ver Capitulo VI).
G04	Llamado a la acción para integrar a dueños de predios en la actividad cinegéticos. Para el 2010, se establecerán programas de difusión con la idea de integrar a los dueños de los predios a la actividad cinegética como una alternativa de actividad de diversificación productiva.	El desarrollo del proyecto no contempla actividades de aprovechamiento de especies cinegéticas.

Conclusión:

Como se ha visualizado, en la vinculación del proyecto con respecto a la política ambiental Aprovechamiento sustentable, las obras manifestadas que conformarán la operación de la Terminal Portuaria, son congruentes, toda vez que por sus características del sitio, es apto para su desarrollo, debido a su alto grado de perturbación, asociado al hecho de que el propio ordenamiento en ninguna forma tiene categorizado al proyecto como una actividad incompatible tanto para la UGA 23 como para la 27 respectivamente, aunado a que socialmente será útil por la generación de empleos cuya oportunidad que ofrecerá socialmente elevando la calidad de vida de las familias. Finalmente, las estrategias ambientales planteadas en las diferentes etapas del proyecto, minimizarán y en su caso compensarán las posibles afectaciones al entorno y su vez conlleva al desarrollo de la actividad económica de una manera sustentable.

Por otra parte, en lo que se refiere a los criterios ecológicos y estrategias, se presentó en los párrafos anteriores incluidos en las tablas que anteceden, se ha justificado técnicamente el cumplimiento de cada uno de ellos, evidentemente por la naturaleza de las obras, algunos de ellos no son aplicables, sin embargo en aquellos cuya aplicación es afirmativa, se ha demostrado la congruencia del proyecto con respecto a lo establecido en los criterios ecológicos y estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora.

III.4.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California.

Como se puede ver en la siguiente figura, se puede apreciar la ubicación del proyecto con respecto a lo referido en el presente programa y cómo es posible apreciarse en la siguiente figura:

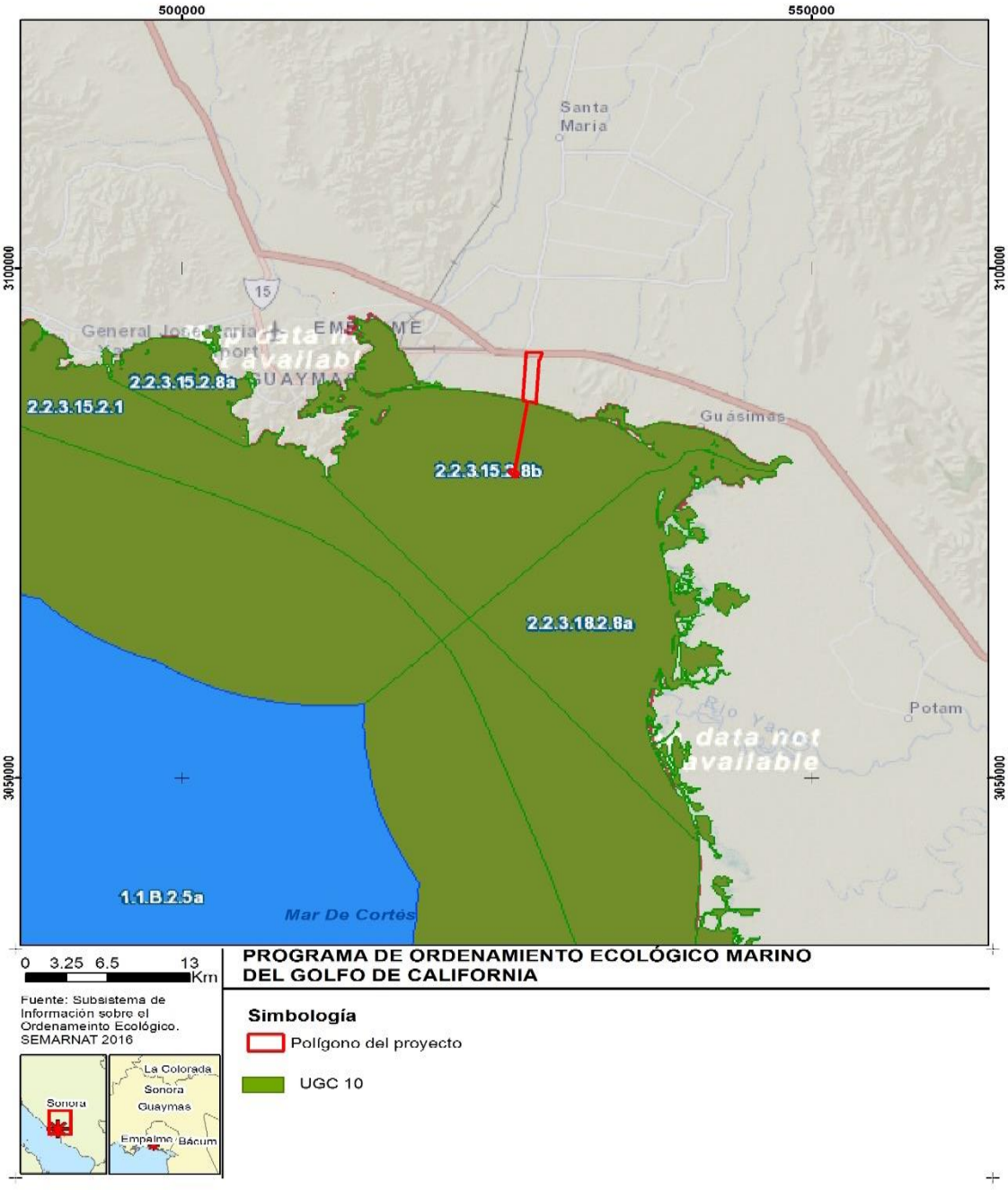


Figura III.3. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California.

El Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California es un instrumento de la política ambiental, mediante el cual, el gobierno y la sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente. Bajo este contexto, a lo largo de este proceso se deberán considerar los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los mecanismos de consenso y negociación en el que converja una visión regional de desarrollo, bajo un esquema de sustentabilidad.

De acuerdo a la ubicación del proyecto donde se pretende instalar la Terminal Portuaria, con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Golfo de California, se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Costera 10 denominada "Guaymas - Sonora Sur", cuyas aptitudes predominantes con un valor alto, se atribuyen al Turismo, Pesca ribereña, Pesca industrial y Conservación. Asimismo, dentro de las Unidades Ambientales que conforman la Unidad de Gestión Costera, el proyecto que nos ocupa se ubica dentro la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8 b, cuyas aptitudes sectoriales se describen más adelante, realizando el análisis correspondiente en la vinculación de este instrumento, de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

A continuación de manera gráfica, se representa la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación de las Unidades de Gestión que conforman el Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

Figura III.10. Ubicación del Proyecto de acuerdo a las Unidades Ambientales incluidas en la UGC 10.

De acuerdo a la imagen anterior, el proyecto que nos ocupa se encuentra dentro de la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8 b. En la siguiente tabla se muestran las características generales de la Unidad de Gestión Ambiental Costera 10 "Guaymas - Sonora Sur".

Tabla III.25. Características generales de la Unidad de Gestión Costera 10 "Guaymas – Sonora Sur".

Características generales de la Unidad de Gestión Costera 1	
Clave de la Unidad de Gestión Ambienta Costera:	UGC10
Nombre:	Guaymas – Sonora Sur
Ubicación:	Limita con el litoral del estado de Sonora que va desde el norte de Guaymas hasta el límite estatal de entre Sonora y Sinaloa.
Superficie total:	8,171 km2
Principales centros de población:	Guaymas y San Carlos

En la siguiente tabla se señalan los sectores con aptitud predominante para la Unidad de Gestión en comento, de acuerdo a los principales atributos ambientales que determinan dichas aptitudes, y la correspondiente vinculación del proyecto con respecto dichos atributos ambientales.

Tabla III.26. Vinculación del proyecto con respecto a las aptitudes sectoriales en función de los atributos ambientales que determinan la aptitud en la UGC 10.

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud	Vinculación del proyecto
Conservación (aptitud alta)	Alta biodiversidad Zonas de distribución de aves marinas	La zona de estudio presenta especies de fauna marina bajo protección legal, lo que hace relevante al sitio del proyecto en el medio marino, asimismo han sido reportados en el Capítulo IV, los estudios de campo de flora y fauna terrestre, que presentan la diversidad de especies en el sitio del proyecto. Sin embargo en el medio terrestre el predio está asignado como uso de suelo industrial portuaria según el Programa de Desarrollo Urbano vigente, lo que hace el proyecto sea congruente con el mismo. Para la zona de Guaymas de acuerdo a Ebird se han avistado 27 especies de aves marinas. Cinco de las cuales tienen alguna categoría de protección en la NOM-059. Pese a que Pelecanus occidentalis californicus no está registrado en Ebird, su distribución

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud	Vinculación del proyecto
		se ha regstrado por Abbott (1941) en la bahía de Guaymas y se encuentra registrada como amenazada en la NOM-059. A continuación se enlistan las especies con algún nivel de protección. Pelecanus occidentalis californicus, Larus heermanni (Gaviota ploma), Larus livens (Gaviota patamarilla), Sterna antillarum (Charrán minimo), Sterna elegans (Charrán elegante), Sula nebouxii (Bobo patazul). Ahora bien, de conformidad a los reportes de campo, se visualizaron áreas de anidación, ya que se observaron áreas de anidación para estas especies dentro del polígono de proyecto, sobre y dentro de los sahuaros y en ramas de mezquite, y sobre cactáceas opuntia y chayas, principalmente nidos identificados para aves dentro de la poligonal de proyecto: a) Nido de Caracara quebrantahuesos (Caracara cheriway), b) Nido de Búho cornudo (Bubo virginianus), c) Nido de Carpintero del desierto (Melanerpes uropygialis) y d) Matraca del desierto (Campylorhynchus brunneicapillus). El proyecto contempla acciones para la protección y conservación de especies en riesgo o prioritarias, tales como aves marinas, etc., (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R), bajo un Programa de Manejo integral de Fauna, en el que contempla acciones de rescate y rehibucación de especies, en especial atención especies bajo protección legal. De conformidad a los reportes bibliográficos de la Bahía de Guaymas, se han registrado avistamientos de delfines del género Tursiops (delfines nariz de botella), así como las especies Zalophus californianus (lobo marino), Balaenoptera musculus (ballena azul) y Eschrichtius robustus (ballena gris). Mientras que para las especies de pinnípedos Mirounga angustirostris y Artocephalus townsendi, así como los cetáceos Physeter macrocephalus (cachalote) y Orcinus orca (orca) se han registrado avistamientos en las afueras de la Bahía. El proyecto contempla acciones para el cuidado y conservación de especies en riesgo o prioritarias, tales como peces, mamíferos marinos, tortugas, aves

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud	Vinculación del proyecto
		marinas, etc., (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R), en consecuencia las estrategias definidas como acciones preventivas, de mitigación y/o compensación que se pretenden llevar acabo, serán con el fin de atenuar los impactos adversos que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto. El sitio del proyecto se encuentra fuera de áreas naturales protegidas en cita. Cabe destacar que el sitio del proyecto se ubica cercano al Sitio Ramsar Complejo Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos, sin embargo, el proyecto no tendrá injerencia en el sistema lagunar. El predio se ubica fuera de un área natural protegida, la más cerca se encuentra a 24 km, esta es la denominada Estero El Soldado.
	Zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena. El tiburón blanco, la ballena jorobada y la ballena azul.	
	Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran el Estero de Lobos, el Estero de Huivuilau, el Estero Bahía	

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud	Vinculación del proyecto
	Yabaros y el Estero Agiabampo. Humedales Áreas naturales protegidas: Áreas de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California.	
Pesca ribereña (aptitud alta)	Zona de pesca de camarón, de escama y de calamar y en menor proporción de jaiba y tiburón costero. Bahías y lagunas costeras.	Aunque la zona es apta para actividades de pesca, cabe destacar que el proyecto no contempla actividades de esa índole, respetando las ya existentes y que de manera previa se han venido llevando a cabo en la región.
Pesca industrial (aptitud alta)	Zonas de pesca de camarón, de corvina, de pelágicos menores y de calamar y en menor proporción de tiburón costero.	La zona del proyecto presenta una aptitud alta en actividades de pescaría industrial, sin embargo el proyecto no contempla el desarrollo de dichas actividades.
Turismo (aptitud alta)	Zonas de distribución de mamíferos marinos y aves marinas. Playas de interés del sector Bahías y lagunas costeras Servicios asociados a la pesca deportiva Puertos naturales Áreas naturales protegidas: Área de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California.	El desarrollo del proyecto no corresponde al sector turístico, no se contemplan actividades asociados a la pesca deportiva. De igual manera, el proyecto no pretende llevar a cabo actividades relacionadas con turismo de playa. El predio se encuentra fuera de un área natural protegida. Sin embargo se destaca la cercanía del predio al Sistema Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos, como se ha indicado con anterioridad, sin embargo, el proyecto no interferirá en el funcionamiento hidrológico del complejo lagunar.

Tabla III.27. Vinculación del proyecto con respecto al lineamiento ecológico definido para la UGC 10.

Lineamiento ecológico	Vinculación del Proyecto
Las actividades productivas que se llevan a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca, ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.	Durante la ejecución del proyecto que nos ocupa, se contemplan medidas y acciones que se ajustan a las acciones de sustentabilidad ambiental definidas por el presente ordenamiento, toda vez de que dichas medidas o estrategias están orientadas a conservar y proteger el funcionamiento de los ecosistemas que prevalecen en el sitio, tanto marino como terrestre a fin de mantener los atributos ambientales que caracterizan a la región. En adición, el desarrollo del proyecto permite mantener un nivel medio de presión terrestre y marino, con ello fortaleciendo la sustentabilidad ambiental del proyecto.

Tabla III.28. Vinculación del proyecto con respecto al contexto regional de la UGC 10. (Nivel de presión y nivel de vulnerabilidad).

Contexto regional		Vinculación con el proyecto
Nivel de presión terrestre: medio en la parte norte, alto en la parte sur	Norte: asociada principalmente a la actividad agrícola y al desarrollo urbano Guaymas. Sur: asociada a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Obregón, Esperanza, Navojoa y Huatabampo, entre otras. Centro-sur: asociada a la actividad acuícola (principalmente cultivo de camarón) en los sistemas lagunares. Asimismo, debido a las contribuciones de los sistemas agrícolas, las aportaciones del Río Yaqui	El proyecto se encuentra ubicado en la zona norte de la región y como se indica en el contexto regional el nivel de presión (medio) está asociado a la actividad agrícola y de desarrollo urbano. Sin embargo, cabe aclarar que el proyecto no contempla el desarrollo propiamente urbano, lo que vendría a generar una mayor demanda de servicios y como consecuencia de ello, una mayor presión del medio natural, en este sentido, el proyecto representa un detonante económico para la región y un coadyuvante en el mantenimiento o baja de presión de los recursos naturales ya que el uso de suelo donde se pretende instalar la Terminal portuaria, está tipificada (según la planeación urbana) como reserva industrial. Ahora bien, para no incrementar el nivel de presión tanto terrestre como marino, parte del diseño del proyecto, se involucrarán una serie de acciones y estrategias ambientales, mismas que han sido estructuradas bajo programas ambientales, tales como

Contexto regional		Vinculación con el proyecto
	han generado un alto riego de eutroficación de los ecosistemas marinos costeros de esta Unidad.	se ilustran en la Figura III. 11, sin descartar que la región presenta una fragilidad ambiental alta de acuerdo a los atributos ambientales presentes en la zona de estudio. En consecuencia, en virtud del apego del proyecto con respecto a las acciones de sustentabilidad definidas en este ordenamiento, se logra no incrementar nivel de presión, maxime que el proyecto no llevará a cabo actividades relacionadas con temas agrícolas o acuícolas, evitando hacer uso o explotación del escaso recurso hídrico de la región, evitando de igual manera aprovechamiento de cuerpos de agua existentes.
Nivel de vulnerabilidad: muy alto	Fragilidad: muy alta	
	Nivel de presión general:muy alto	

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental de la zona costero-marina

Programa de Manejo de Fauna Bentónica e Ictiofauna

Programa de Protección y Monitoreo de Mamíferos marinos, tortugas marinas y peces cartilaginosos

Programa de Control y Monitoreo de Calidad del agua marina

Subprograma de Monitoreo de sedimentos en fondo marino

Programa de Monitoreo de Evolución de la Línea de Costa

Programa de buenas prácticas de actividades marinas.

Programa de Seguridad y Atención a contingencias ambientales

Tabla III.29. Vinculación del proyecto con respecto a las acciones generales de sustentabilidad definidas en el Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

Acciones Generales de Sustentabilidad	Vinculación del Proyecto
2.2 Comunicaciones y transportes	
1. Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT vigilará que los proyectos de	La acción de sustentabilidad resulta aplicable a la autoridad ambiental (SEMARNAT).

desarrollo portuario y marítimo cumplan con los siguientes criterios de sustentabilidad: ● Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; ● Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros; ● Garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad de agua	En el acto de la presentación de la MIA-R ante la autoridad ambiental del desarrollo portuario sujeto a evaluación, en la cual se aportan los elementos técnicos y jurídicos ambientales, que dan cavida a que la autoridad ambiental pueda evaluar y determine lo conducente, toda vez que se demuestra, que el proyecto se ajusta a los criterios de sustentabilidad mencionados en este Ordenamiento, de conformidad a lo siguiente: El proyecto no afectará a especies y poblaciones en riesgo y como se ha descrito en el Capítulo IV, de conformidad a las estrategias ambientales de cuidado, protección y conservación de flora y fauna (acuática y terrestre) previstas en el Capítulo VI de la presente MIA-R El entorno terrestre donde se ubica el predio, se encuentra modificado, ya que conforme a la planeación urbana, el uso de suelo está proyectado como reserva industrial portuaria, lo que hace congruente el desarrollo de las obras con respecto al uso de suelo. En consecuencia se concluye que el proyecto es congruente con los preceptos establecidos en esta acción de sustentabilidad
2. La SCT en el marco de sus atribuciones y en coordinación con la SEMARNAT y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, los gobiernos de los estados, los gobiernos de los municipios costeros y el sector de turismo, fortalecerá las acciones para la prospección de sitios de mayor	Las acciones de sustentabilidad están dirigidas al gobierno en sus diferentes niveles, con fundamento en sus respectivas atribuciones para la coordinación de las instancias federales cuyas facultades, obligaciones y acciones tienen relevancia para el Golfo de California (SEMARNAT, SECTUR y SCT). Bajo este contexto, la aplicación de dichas acciones no constituye una regulación legal en sí misma, sino una instrucción enfocada a establecer la coordinación interinstitucional entre

aptitud para el desarrollo portuario y marítimo, con el mínimo impacto ambiental adverso, que garantice, entre otras: ● Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; ● Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros; ● La formulación de propuestas alternativas para la reubicación de proyectos de comunicaciones y transportes, cuando exista evidencia para fundamentar que se van a dañar de manera irreversible los humedales costeros (principalmente manglares) en su estructura y función.	Secretarías del ejecutivo federal. Por lo tanto, los criterios de aplicación en cada una de las acciones de sustentabilidad son para la SEMARNAT en coordinación con SCT. En consecuencia, las acciones de sustentabilidad antes referidas no constituyen lineamientos o regulaciones que establezcan obligaciones legales para los proyectos específicos de terceros. Sin embargo, la empresa promoveste resposable de la ejecución de las obras y conciente del compromiso ambiental, en lo que respecta para desarrollo de la presente MIA-R del proyecto sujeto a evaluación, de acuerdo a los estudios de campo, se destaca que las no existen zonas con presencia de vegetación natural Por otra parte en que respecta a la formulación de propuestas alternativas para la reubicación del proyecto que nos ocuapa, cabe destacar que la ubicación estrategia en ámbito ambiental, se ha considerado de que el sitio se encuentra fuera de humedales costeros o zona de vegetación de mangle, en consecuencia no hay alternativa de reubicación del proyecto. Aunado a lo anterior, el uso de suelo tipificado como reserva industrial portuario de conformidad al Programa de Desarrollo Urbano, el proyecto es congruente con la actividad permitda.
2.7 Medio Ambiente y Recursos Naturales	
1. La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, definirá las áreas en las que se deberán implementar esquemas espacialmente explícitos de protección, conservación, preservación y restauración, con base en la información que se genere como resultado de la Agenda de Investigación de este Proceso o de otras fuentes, relativa a: Distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación, identificando rutas migratorias, áreas de crianza, refugio y reproducción. Identificación de zonas de riqueza biológica, hábitats y ecosistemas prioritarios (tales como arrecifes; pastos marinos; humedales costeros, en particular manglares; bahías; esteros; lagunas costeras; islas y dunas costeras, entre otros) y procesos ecológicos críticos como sugerencias.	La acción de sustentabilidad está dirigida a la autoridad de la SEMARNAT, con fundamento en sus respectivas atribuciones como instancia federal cuyas facultades y obligaciones, las cuales deberá definir las áreas en las que se deberán implementar esquemas espacialmente explícitos de protección, conservación, preservación y restauración, con base en la información que se genere como resultado de la Agenda de Investigación de este Proceso o de otras fuentes. Ahora bien, dentro de la elaboración de la presente MIA-R, se han incorporado estudios y parte de la investigación bibliográfica, el cual fueron identificadas las especies de fauna en riesgo o protección, tanto terrestre como marina, así como áreas de crianza para aves, rutas migratorias para fauna marina, etc., (ver apartado biótico del Capítulo IV). Asimismo, dentro de la caracterización ambiental, en el sitio del predio, se ha identificado como ecosistema relevante la duna costera, para ello se implementarán una serie de estrategias orientadas a la protección y conservación de especies prioritarias y en riesgo, así como a conservación de ecosistemas relevantes, como se ha venido comentando en el desarrollo del presente análisis.

2. La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, garantizará que en la evaluación del impacto ambiental de las obras y/o actividades del sector turístico, acuícola, comunicaciones y transportes, pesquero y demás sectores productivos que incidan en los humedales costeros (principalmente manglares), se establezcan las medidas preventivas, de mitigación y/o restauración procedentes que permitan la continuidad funcional y estructural de estos ecosistemas, así como el mantenimiento de su biodiversidad y productividad.	La acción de sustentabilidad es de aplicación para la autoridad ambiental (SEMARNAT). En el acto de la presentación de la MIA-R ante la autoridad ambiental del desarrollo portuario que nos ocupa, en la cual se aportan los elementos técnicos y jurídicos ambientales, que dan cavidad a que la autoridad ambiental pueda evaluar y determine lo conducente, toda vez que se demuestra para el proyecto que nos ocupa, se ajusta a los criterios de sustentabilidad mencionados en este Ordenamiento. El proyecto tipificado como una actividad dentro del sector de comunicaciones y transporte, no incide en humedales costeros, ni en zona de mangle.
La SEMARNAT en el marco de sus atribuciones garantizará que a través de la aplicación de programas y en el otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones se asegure la protección de: las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats los hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros. zonas de agregación, reproducción y crianza de aves marinas.	La acción de sustentabilidad está dirigida a la autoridad de la SEMARNAT, con fundamento en sus respectivas atribuciones como instancia federal cuyas facultades, obligaciones y acciones tienen relevancia para el otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones se asegure la protección de especies prioritarias, los hábitats y ecosistemas prioritarios, y zonas de reproducción y crianza de aves marinas, en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats. Ahora bien, para garantizar la protección de las especies y poblaciones en riesgo y prioritaria, así como los hábitats y ecosistemas prioritarios como son las dunas costeras, entre otros, se han plantado una diversidad de estrategias ambientales conformadas en Programas ambientales (Ver Capítulo VI), que conllevan a evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats.

Interacción de los Ambientes Marinos y Costeros.

El aprovechamiento de los recursos y ecosistemas marinos y costeros en el Golfo de California, deberá asegurar el mantenimiento de la biodiversidad, la viabilidad de las poblaciones y de los procesos ecológicos como son los flujos de agua y nutrientes, la estructura de las comunidades y de las cadenas alimenticias, así como las relaciones entre los ecosistemas marinos y terrestres.

En este sentido, para que el aprovechamiento de los recursos marinos sea sustentable, se debe evaluar la extensión e intensidad de los impactos acumulativos generados por las diferentes actividades sectoriales en los ecosistemas costeros y que tiene un efecto en la zona marina.

Considerando la estrecha interrelación ambiental y socioeconómica entre las actividades que se realizan en la zona costera y los ecosistemas marinos, así como los resultados del diagnóstico y pronóstico sobre la presión que ejercen las actividades realizadas en la zona de influencia terrestre sobre los ecosistemas marinos, es crucial reivindicar la importancia de integrar el proceso de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California con el Ordenamiento Ecológico Costero Terrestre en la Región del Golfo de California.

Con la finalidad de prevenir, controlar y combatir el deterioro de los ecosistemas costeros y marinos producto de la contaminación de origen antrópico (descarga de aguas residuales, depósito de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos) se recomiendan las siguientes acciones:

Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT, la SEMAR, la SAGARPA y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, coordinarán acciones y promoverán la participación de los gobiernos estatales y de los gobiernos de los municipios costeros, para prevenir, controlar y combatir la contaminación del medio marino por la descarga de aguas residuales….

Al respecto cabe señalar, que el precepto antes descrito es de competencia para las instancias de la SEMARNAT, SEMAR y SAGARPA y demás dependencias de Administración Pública Federal, así como la participación de gobiernos estatales y locales.

Sin embargo a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio marino, el proyecto llevará a cabo un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contempla el manejo de peligrosos y no peligrosos, con un estricto control de acuerdo a la normatividad ambiental en materia, asimismo se dará un manejo de acuerdo a la normatividad ambiental

en materia de agua, esto al considerar que las aguas residuales que serán generadas durante la operación del proyecto, serán conducidas a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD Modular de 1000 GPD que será instalada, en consecuencia no habrá descargas de aguas residuales al medio marino. Por otra parte se llevarán a cabo las acciones apegadas al Convenio MARPOL que conlleva al proyecto a sentar las bases y criterios de regulación voluntaria para su aplicación en el ámbito internacional y evitar la dispersión de impactos ocasionados por las embarcaciones durante la operación del puerto.

A continuación se describen las Características de aptitudes sectoriales de la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8 b incluida en la Unidad de Gestión Ambiental Costera 10 "Guaymas - Sonora Sur", correspondiente al sitio del proyecto:

En la siguiente tabla se muestran las características generales de la

Tabla III.30. Características de aptitudes sectoriales de la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8 b

Aptitud sectorial en la UGC1 CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo-Pesca Industrial		Turismo-Pesca Ribereña		Turismo Conservación		Pesca Industrial-Conservación		Pesca Rivereña-Conservación		Pesca Ribereña-Pesca Industrial	
2.2.3.15.2.8b	5	0.733	alto	0.749	alto	0.723	alto	0.901	alto	0.916	alto	0.934	alto

La aptitud sectorial se refiere a las zonas donde se presentan aquellas características o condiciones del medio marino-costero que favorecen o permiten el desarrollo de las actividades sectoriales. Así, los valores de aptitud alta únicamente reflejan aquellas áreas del Golfo de California que a escala regional son más propicias para el desarrollo de las actividades productivas y de conservación, sin que esto signifique que las actividades con aptitud baja no se puedan desarrollar o que desde la visión gubernamental se les de menor importancia.

Como se podrá observar en la tabla anterior las aptitudes presentadas se encuentran en un rango alto, sin embargo con respecto a las características particulares del proyecto, lo cual corresponde a una Terminal portuaria y no se pretende el desarrollo de actividades de turismo y pesca. Sin embargo dentro de las estrategias ambientales que han sido planteadas y que hacen sustentable el desarrollo portuario, han sido con objeto de Conservación tanto del ecosistema marino como terrestre y su vez convergen con lo planteado con el presente ordenamiento.

A continuación se citan los niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad, para la Unidad de Gestión aplicable.

Tabla III.31. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la Unidad Ambiental de interés de la UGC 10.

CLAVE_UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad	
2.2.3.15.2.8 b	Medio	Alto	0.72	Alto

Los niveles de presión y fragilidad regional, los cuales permiten observar un panorama general sobre las tendencias de desarrollo en la región.

La presión general incluye dos componentes, la presión que se genera desde la tierra hacia el mar, medida por los cambios de uso de suelo y los cambios en el crecimiento y la densidad poblacional y la presión que generan en el medio marino los sectores de turismo, pesca industrial y pesca ribereña (medidas a partir de su aptitud).

Asimismo, la fragilidad está compuesta por la presencia de los siguientes atributos:

Biodiversidad (Número de especies)

Presencia de aves.

Como se podrá observar en la tabla anterior las aptitudes presentadas se encuentran en un rango alto, sin embargo con respecto a las características particulares del proyecto, lo cual

corresponde a una Terminal portuaria y no se pretende el desarrollo de actividades de turismo y pesca. Sin embargo dentro de las estrategias ambientales que han sido planteadas y que hacen sustentable el desarrollo portuario, han sido con objeto de Conservación tanto del ecosistema marino como terrestre y su vez convergen con lo planteado con el presente ordenamiento.

A continuación se citan los niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad, para la Unidad de Gestión aplicable.

Tabla III.32. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad en la Unidad Ambiental de interés de la UGC 10.

CLAVE_UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad	
2.2.3.15.2.8 b	Medio	Alto	0.72	Alto

Los niveles de presión y fragilidad regional, los cuales permiten observar un panorama general sobre las tendencias de desarrollo en la región.

La presión general incluye dos componentes, la presión que se genera desde la tierra hacia el mar, medida por los cambios de uso de suelo y los cambios en el crecimiento y la densidad poblacional y la presión que generan en el medio marino los sectores de turismo, pesca industrial y pesca ribereña (medidas a partir de su aptitud).

Asimismo, la fragilidad está compuesta por la presencia de los siguientes atributos:

Biodiversidad (Número de especies)

Presencia de aves.

Tabla III.33. Vinculación del proyecto con respecto a la Aptitud del sector pesca ribereña.

Clave de Unidad Ambiental incluida	Zona de pesca de camarón	Zona de pesca de escama	Zona de pesca de calamar	Zona de pesca de jaiba	Zona de pesca de tiburón costero	Zona de pesca de tiburón oceánico	Bahías y lagunas costeras

	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Presencia /ausencia
2.2.3.15.2.8b	100	100	0	100	95	0	1
Proyecto	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	El predio se encuentra fuera de bahías y lagunas costeras
El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos pesqueros ribereños.							

Tabla III.34. Vinculación del proyecto con respecto a la Aptitud del sector pesca industrial.

Clave de Unidad Ambiental incluida	Zona de pesca de camarón	Zona de pesca de pelágicos menores	Zona de pesca de calamar	Zona de pesca de convina	Zona de pesca de tiburón costero	Zona de pesca de tiburón oceánico
	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura	Porcentaje en la UA de zona de captura
2.2.3.15.2.8b	100	0	0	100	95	0
Proyecto	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos pequeros industriales						

Tabla III.35. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de aptitud para conservación.

Clave de Unidad	Biodiversidad	Presencia de aves marinas	Especies con estatus	Concentración de pigmentos	Especies algas endémicas	Humedales	Bahías y lagunas costeras.

Ambiental incluida	Número promedio de especies	Presencia/ausencia	Número de especies	mg/m3	Proporción de endemismo de microalgas en los mantos presentes en la UA.	Presencia/ Ausencia	Presencia/Ausencia
2.2.3.15.2.8b	85	1	6	De 1.3 a 1.9	0.00	1	1
Proyecto	En el anexo de Informe final Oceonográfico, en el aparatdo de Biología marina se reporta el escalamiento multidimensional con base en la abundancia de la macrofauna, se visualiza la distribución de la abundancia de los grupos encontrados: a) Poliquetos, b) Crustáceos, c) Moluscos y d) Equinodermos. Se obtuvo un total de 3684 organismos, de los cuales 2491 pertenecieron al grupo de los anélidos poliquetos (66% del total de la fauna). El grupo de los crustáceos estuvo	Para la zona de Guaymas se han registrado por Abbott (1941) las especies con algún nivel de protección. Pelecanus occidentalis californicus, Larus heermanni (Gaviota ploma), Larus livens (Gaviota patamarilla), Sterna antillarum (Charrán minimo), Sterna elegans (Charrán elegante), Sula nebouxii (Bobo patazul).	En las inmediaciones de Guaymas es probable que se detecte el paso de tortugas negras, golfinas, laúd o carey entre las zonas de anidación de Michoacán, Sinaloa, la costa nayarita o las Islas Revillagigedo y las de alimentación, pero no la utilizan como hábitat. Por otra parte, en la región de Guaymas se han avistado ejemplares de 21 especies de mamíferos marinos (Gallo-Reynoso, 2003) y se han reconocido poblaciones permanentes	El valor promedio de clorofila a registrado en la zona de estudio fue de 3.83 mg m-3, la concentración del pigmento varió de 0.70 mg m-3 registrados en la estación 12 hasta 6.86 mg m-3 registrados en la estación 8. (Ver ANEXO del Capiulo IV) Informe Final Estudio de Dinámica Costera. Las series de tiempo de las imágenes del satélite Coastal Zone Color Scanner (CZCS) muestran una variación estacional	No detectadas esepcies de algas endémicas, en el sitio del proyecto.	El predio se encuentra fuera de bahías y lagunas costeras. Sin embargo, se ubica cercano al Sistema Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos, el proyecto no interferirá en el funcionamiento hidrodinámico del humedal.	El predio se encuentra fuera de bahías y lagunas costeras. Sin embargo, se ubica cercano al Sistema Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos, el proyecto no interferirá en el funcionamiento hidrodinámico del sistema lagunar.

	representado por 954 individuos (21% del total de la fauna). El grupo de los moluscos presentó 115 individuos (8%); mientras que el grupo de los equinodermos presentó 47 individuos (1%). Con ello, se tienen representados los 4 grandes grupos que se presentan en el macrobentos de sustratos blandos. El porcentaje restante correspondió a otros grupos de invertebrados (4%) como son, nematodos, quetognatos y oligoquetos entre otros. En el Golfo de California se han identificado 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en		de los delfines nariz de botella y de rostro largo: Tursiops truncatus y Delphinus capensis, respectivamente, así como del lobo marino Zalopus californianus. Especímenes del resto de las especies han sido observados desde dos hasta 10 meses. Cabe señalar que todas están incluidas como especies "En Peligro" por la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete están incluidas en el Apéndice I de CITES y dos en peligro de extinción por la IUCN (2009); el resto no están enlistadas por la CITES, su estatus es "De preocupación menor" o la "Información es insuficiente" para la IUCN. (Ver ANEXO del Capiulo IV)	muy clara de la concentración de pigmentos en el golfo, con concentraciones máximas entre noviembre y mayo (invierno), y mínimas entre junio y octubre (verano) (Santamaría–del–Ángel y Alvarez-Borrego, 1994). Esta situación también se mostró en nuestros resultados, ya que los valores de la concentración de clorofila a que se registraron corresponden al final del periodo frío (García-Pámanes et al., 2013). Este mismo patrón de estacionalidad se pudo observar para la temperatura que también es más baja durante el invierno que durante el			

	la región de Guaymas, aunque debido a sus hábitos costeros, es probable que ejemplares de las ballenas gris, azul, jorobada y orca, así como los delfines de dientes rugosos, nariz de botella y el delfín de rostro largo y de lobo marino, podrían acercarse a la zona de estudio. Los varamientos, sin embargo, han sido más comunes entre San Carlos y Guaymas que en la costa de la bahía de Guásimas, donde se encontraron dos ejemplares del delfín de rostro largo (Delphinus capensis) y uno de cachalote (Physeter macrocephalus), más algunas capturas incidentales ocurridas en las inmediaciones de la zona de estudio (Gallo-		Informe Final Estudio de Dinámica Costera.	verano y consecuentemente con una concentración de oxígeno disuelto mayor (como porcentaje d saturación).			

	Reynoso, 2003) (Ver ANEXO del Capiulo IV) Informe Final Estudio de Dinámica Costera.						
La realización del proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y/o en su caso de compensación para aquellos posibles impactos que pudieran ser ocasionados por las diferentes obras y actividades relacionados al mismo, particularmente para aquellas especies que se encuentren bajo alguna protección legal. Las estrategias ambientales se plasman en la conformación y ejecución de programas, por ejemplo un Programa de Manejo de Fauna Bentónica e Ictiofauna y el Programa de Protección y Monitoreo de Mamíferos marinos, tortugas marinas y peces cartilaginosos, en el ambiente marino. Asimismo, en el ambiente terrestre se implementará un Programa de Manejo Integral de Fauna que contemplan acciones de rescate y reubicación de fauna terrestre.							

Tabla III.36. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de atractivos naturales marinos (ANAM).

Clave de Unidad Ambiental incluida	Presencia de aves marinas	Presencia de tortugas (laúd, prieta y golfina)	Presencia de mamíferos marinos	Presencia de tiburón ballena	Presencia de Área Natural Protegida	Ocurrencia de playas de interés	Bahías y lagunas costeras.
	Presencia/ Ausencia	Presencia/ausencia	Presencia/ Ausencia	Presencia/ Ausencia	Presencia/ Ausencia	Presencia/ Ausencia	Presencia/ Ausencia
2.2.3.15.2.8 b	1	0	1	1	1	4	1
Proyecto	Para la zona de Guaymas se han registrado por Abbott (1941) las especies con algún nivel de protección, Pelecanus occidentalis californicus, Larus heermanni (Gaviota ploma), Larus livens (Gaviota patamarilla), Sterna antillarum (Charrán minimo), Sterna elegans (Charrán elegante), Sula nebouxii (Bobo patazul). En el golfo de California se distribuyen cinco especies de tortugas marinas. A continuación se describe lo registrado para cada una en el SAR o el área de referencia, Lepidochelys Olivácea (Tortuga golfina), Caretta caretta (Toruga caguama), Dermochelys coriácea (Tortuga Laúd), Eretmochelys imbricata (Tortuga carey), Chelonia mydas agassizi (Tortuga prieta). De conformidad a los reportes bibliográficos de la Bahía de Guaymas, se han registrado avistamientos de				El proyecto se encentra fuera de áreas naturales protegidas. El área natural protegida cercana al predio de competencia estatal con categoría de zona sujeta a conservación ecológica denominada Estero "El Soldado".	Los perfiles de playa permiten por sus características geomorfológicas, dividir el sitio de estudio en dos zonas. La primera ubicada de Playa Chocorit hasta el Peñasco de la Virgen o Cruz de Piedra zona donde se ubica el terreno. La segunda zona, con una extensión de	El predio se encuentra fuera de bahías y lagunas costeras. Sin embargo, se encuentra cercano al Sistema Lagunar Bahía Guásimas-

	delfines del género Tursiops (delfines nariz de botella), así como las especies Zalophus californianus (lobo marino), Balaenoptera musculus (ballena azul) y Eschrichtius robustus (ballena gris). Mientras que para las especies de pinnípedos Mirounga angustirostris y Artocephalus townsendi, así como los cetáceos Physeter macrocephalus (cachalote) y Orcinus orca (orca) se han registrado avistamientos en las afueras de la Bahía.	El Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California", de competencia federal está cercana al proyecto.	playas de 5,000 m y una amplitud de 20 m, corresponde a la barra del Estero de Guásimas, acantilados que van de 0.5m a hasta 3m de altura, modelados por los efectos del oleaje.	Estero Lobos
La realización del proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y/o en su caso de compensación para aquellos posibles impactos que pudieran ser ocasionados por las diferentes obras y actividades relacionados al proyecto, particularmente para aquellas especies de aves marinas, tortugas, mamíferos marinos, etc., que se encuentren bajo alguna protección legal (Ver Capitulo VI de la presente MIA-R).				

Tabla III.37. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de servicios turísticos (ISTUM).

Clave de Unidad Ambiental incluida	Sitios de Buceo	Sitio para el Surf	Sitios para pesca deportiva	Sitios de interés para deportes acuáticos.
	Número de sitios	Número de sitios	Número de sitios	Número de sitios
2.2.3.15.2.8 b	0	0	0	1
Proyecto	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
El proyecto, no corresponde al sector turístico, no prevé actividades de buceo, surf, pesca deportiva o algún otro tipo de deporte acuático.				

Tabla III.38. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de puertos (IPUM).

Clave de Unidad Ambiental incluida	Número de centros náuticos	Número de marinas	Número de Fondeaderos	Número de puertos naturales
	Número de sitios	Número de sitios	Número de sitios	Número de sitios
2.2.3.15.2.8 b	1	1	0	1
Proyecto	No aplica	No aplica	Si aplica	Si aplica
El proyecto contempla la instalación y desarrollo de infraestructura para una Terminal de Almacenamiento de Combustibles.				

Tabla III.39. Vinculación del proyecto con respecto al Índice de aptitud para turismo asociada a la unidad de influencia terrestre (UIT).

Clave de Unidad de influencia terrestre	Número de aeropuertos internacionales en la UIT asociada	Número de aeropuertos nacionales en la UIT asociada	Número de aeropistas en la UIT asociada	Kilómetros de carreteras pavimentadas en la UIT asociada	Kilómetros de terracerías en la UIT asociada	Número de cuartos de hotel en la UIT asociada
	Aeropuertos	Aeropuertos	Aeropistas	Kilómetros	Kilómetros	Cuartos
1	2	0	11	320,718	427,155	10,863
Proyecto	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
El proyecto dentro de sus objetivos no contempla infraestructura de aeropuertos, aeropistas, carreteras, ni de desarrollo inmobiliario como hoteles.						

Conclusiones:

Recapitulando, el proyecto se encuentra dentro de la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.8 b. de la Unidad de Gestión Ambiental Costera 10 "Guaymas - Sonora Sur". En el desarrollo de la vinculación del POEMGC, exclusivo en el presente apartado, se visualizó que dicho proyecto se ajusta al lineamiento ecológico de conformidad, en apego a las acciones generales de sustentabilidad, que también fueron vinculadas oportunamente.

Lo anterior conlleva a que el desarrollo de las diversas obras que conforman el proyecto, mantendrán los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales tales como conservación, pesca ribereña, pesca industrial y turismo, todas ellas con aptitud alta. En ellos destacan los atributos para la aptitud de conservación como son: alta biodiversidad, zona de distribución de aves marinas, zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco, la ballena jorobada y la ballena azul, bahías y lagunas costeras, humedales, áreas naturales protegidas, etc., para ello se ha evidenciado que el proyecto contempla acciones para el cuidado y conservación de especies en riesgo o prioritarias, tales como peces, mamíferos marinos, tortugas, aves marinas, etc., (todas ellas incluidas en el Capítulo VI de la presente

MIA-R) en consecuencia, las estrategias definidas como acciones preventivas, de mitigación y/o compensación que se pretenden llevar acabo, serán con el fin de atenuar los impactos adversos que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto como se mostró

En su culminación, dichas estrategias están orientadas a conservar y proteger el funcionamiento de los ecosistemas que prevalecen en el sitio, tanto marino como terrestre a fin de mantener los atributos ambientales que caracterizan a la región, como se discutió con anterioridad en la vinculación del proyecto con respecto a cada uno de los atributos ambientales que determinan las diversas aptitudes, así como la correspondiente vinculación para cada una de las acciones generales de sustentabilidad.

En esta Unidad ambiental se deberá dar énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.

En adición, el desarrollo del proyecto no incrementará el nivel de presión tanto terrestre como marino, ya que parte del diseño del proyecto, se involucrarán acciones y estrategias ambientales, mismas que han sido estructuradas bajo programas ambientales tales como se ilustran en la Figura III. 11, sin descartar que, la región presenta una fragilidad ambiental alta de acuerdo a los atributos ambientales presentes en la zona de estudio. En consecuencia, y en virtud del apego del proyecto con respecto a las acciones de sustentabilidad definidas en este ordenamiento, se logra no incrementar nivel de presión.

Por los argumentos antes expuestos se concluye que el proyecto es cogruente con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

III.5. Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El

desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo cinco ejes rectores: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global. El proyecto se inserta en el eje denominado "México Próspero", por lo que a continuación se vincula con sus objetivos estrategias y líneas de acción.

Tabla III.40. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

Objetivo	Vinculación
"Satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía."	El desarrollo del proyecto crece la capacidad de la Red Eléctrica Nacional para satisfacer las necesidades eléctricas del país, lo que significará un incremento en el desarrollo del mismo. De esta forma se coadyuvará con este objetivo y el impulso del desarrollo económico.
"Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva."	El proyecto favorece la modernización del sector, incrementando el abasto de energía con precios competitivos, participando en el ordenamiento de la oferta y la demanda en los mercados mundiales de energía.
"Fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica."	El proyecto crecerá en su medida, la suficiencia energética de la región donde se ubica.
"Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas."	El proyecto en sí aprovechará un recurso renovable para la generación de energía eléctrica mediante la implementación de una tecnología probada mundialmente.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta y coadyuva con los objetivos, estrategias y líneas de acción planteados en el Plan Nacional de Desarrollo, promoviendo el uso de energías renovables y generando un satisfactor social.

III.6. Programa Sectorial demedio Ambiente y Recursos Naturales 2013 2018.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática. Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Las actividades económicas y sociales de la población y su propia sobrevivencia dependen de la disponibilidad y calidad del capital natural, constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales. La calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente en éstos. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

Con ese propósito, se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán: la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país. Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

En particular, en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, se han planteado diversos objetivos y estrategias de las cuales el proyecto que nos ocupa, se inserta en el siguiente objetivo:

> ***Objetivo 5.*** *Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.*
>
> ***Estrategia 5.6.*** *Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal.*
>
> ***Líneas de acción***
>
> *5.6.4 Promover la restauración de áreas impactadas por tala clandestina, cambio de uso de suelo y contingencias.*
>
> *5.6.5 Inhibir el uso y aprovechamiento ilegal de la ZOFEMAT.*

La empresa promovente responsable y consciente del compromiso ambiental ha planteado una serie de estrategias que se han conformado en programas ambientales, que convergen con lo antes indicado por el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Toda vez de que habrá acciones de restauración o bien acciones de compensación por el cambio de uso de suelo (en el caso del ambiente terrestre) así como la atención de una posible contingencia ambiental (en el caso de ambiente marino). Asimismo, para las obras que se pretenden desarrollar tanto en la zona federal marítima y zona federal marítimo terrestre, se obtendrán las autorizaciones (permisos y concesiones) requeridas para su ejecución.

III.7. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 2018.

El presente Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 contiene los objetivos, estrategias y líneas de acción para contribuir a que México llegue a su máximo potencial, elaborado en congruencia con las Metas Nacionales establecidas en el PND. Además observa el cumplimiento del marco legal contenido en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los artículos 9, 16, 23 y 29 de la Ley de Planeación y el artículo 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (APF) para garantizar que México tenga un desarrollo económico sustentable basado en la productividad y en la seguridad, se posicione como un actor global y mejore el bienestar y la calidad de vida de su población.

Alineación con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción presentadas en este Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 se empatan con los objetivos del Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018, que apuntan a llevar a México a su máximo potencial:

Puertos y marina mercante

- *Promover dos sistemas portuarios integrales: el del Golfo de México y el del Pacífico, en donde los puertos se complementen entre sí, resaltando su vocación natural para competir con otros puertos del mundo.*
- *Contar con cuatro puertos de clase internacional y fortalecer la capacidad del sistema portuario para apoyar a los sectores económicos estratégicos del país.*
- *Fomentar el desarrollo de la marina mercante y del cabotaje, así como la construcción naval.*

Sector Transportes

Puertos

México cuenta con 117 puertos y terminales habilitados a lo largo de 11,122 km de costas: 71 de los puertos y terminales están concesionados en 25 API's. De esas 25 API's, 16 están a cargo de la SCT, 2 a cargo de FONATUR, 6 son estatales y 1 es privada. En cuanto a la autoridad marítima, ésta se conforma por 103 capitanías de puerto.

Existen 4 puertos estratégicos de carga, Altamira, Veracruz, Manzanillo y Lázaro Cárdenas, que movilizan el 96% de la carga contenerizada, 65% del granel agrícola, 40% del granel mineral y, 38% de la carga general suelta. En Guaymas donde se ubica el proyecto está contemplada la Administración Portuaria Integral (Federal SCT).

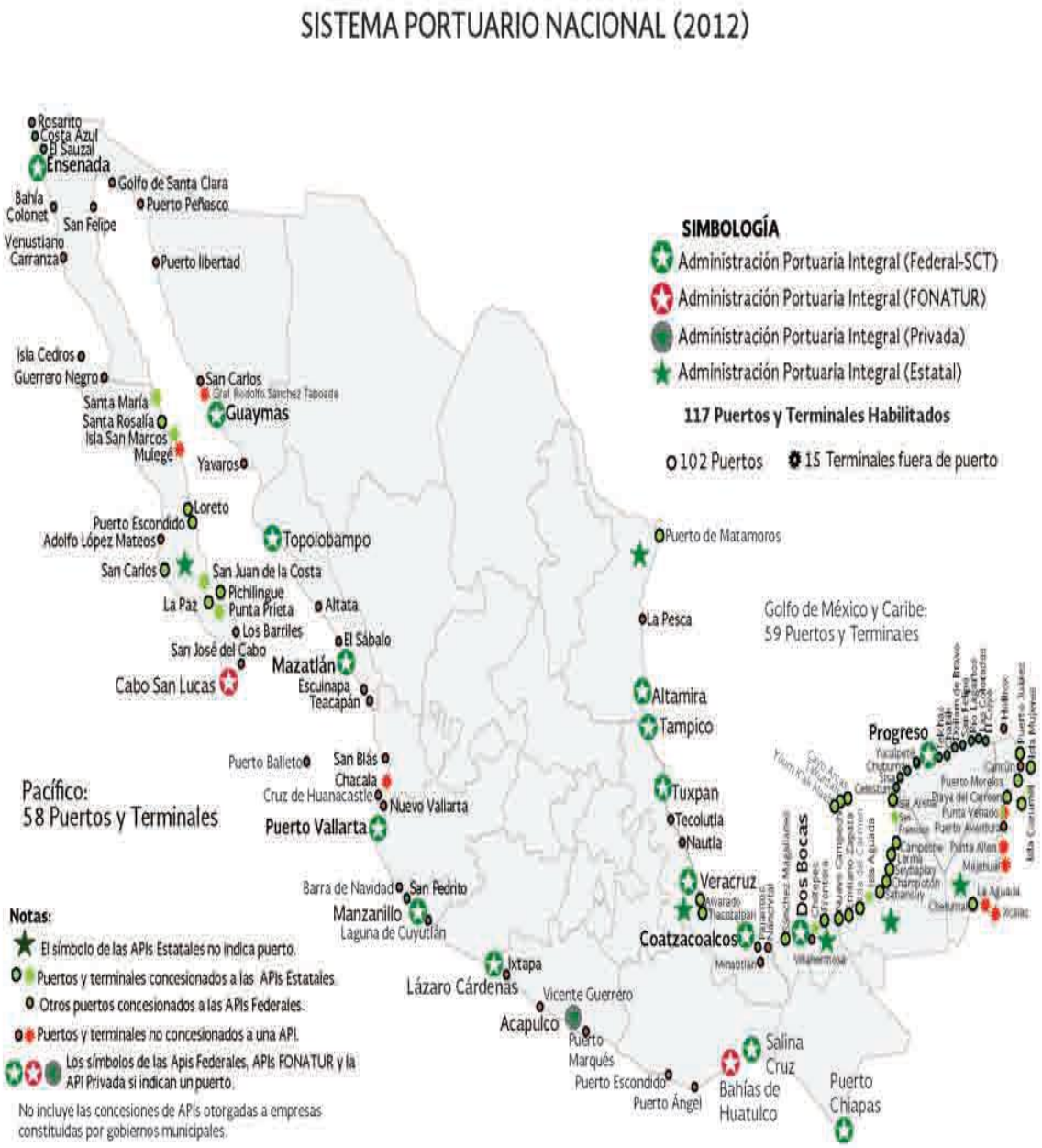


Figura III.4. Sistema portuario nacional 2012.

Con objeto de cumplir con las prioridades nacionales plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el *Programa* establece seis objetivos, 26 estrategias y 131 líneas de acción, además de integrar las 34 líneas de acción transversales contenidas en los Programas transversales democratizar la productividad, gobierno cercano y moderno, y perspectiva de género que impactan en el quehacer del sector.

Estos objetivos, estrategias y líneas de acción establecen el rumbo de los trabajos a realizar por Sector Comunicaciones y Transportes durante la presente administración.

Objetivos

> ***Objetivo 1:*** *Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.*

El presente objetivo pretende convertir a México en una plataforma logística multimodal respondiendo a la necesidad de mejorar la competitividad y la productividad. Para ello, es necesario el aprovechamiento de la localización geográfica del país y su capacidad productiva, que permitan una optimización de los recursos además de un desarrollo ordenado de las economías regionales, tanto internacionales como nacionales. Es por ello que la infraestructura debe mejorar la conectividad de los centros de población con los polos regionales de desarrollo, los centros de consumo y de producción con el objeto de reducir costos de transporte, mejorar la seguridad y detonar actividades de valor agregado. Además debe apoyar el acceso de amplios grupos de población campesina a servicios básicos de salud y educación, así como a mayores oportunidades de empleo.

El proyecto se inserta en el objetivo antes señalado, así como en las estrategias y líneas de acción señaladas.

Estrategias y líneas de acción

Objetivo 1: *Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.*

Estrategia 1.3 *Desarrollar dos sistemas portuarios, el del Golfo y el del Pacífico, resaltando su vocación natural, para que compitan con otros puertos del mundo.*

Líneas de acción

1.3.1 Fomentar el desarrollo de puertos marítimos que potencien la ubicación geográfica de México, impulsen las exportaciones, el comercio internacional y el mercado interno.

1.3.2 Mejorar y ampliar la conectividad ferroviaria y carretera del sistema portuario.

1.3.3 Desarrollar plataformas logísticas con recintos fiscalizados estratégicos en los puertos principales para agregar valor a bienes intermedios e insumos.

1.3.4 Desarrollar adecuadamente las terminales marítimas de los puertos estratégicos del país para hacer frente a la demanda.

El desarrollo del sistema portuario impulsará el desarrollo económico y social, fortalecerá el comercio internacional y el mercado interno. El proyecto impulsará la demanda portuaria del país, así como la conectividad ferroviaria del sistema portuario. La terminal portuaria ubicada estratégicamente en Guaymas, hará frente la actual demanda de combustibles. Lo anterior, hace congruente las obras con los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.

III.8. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 se elaboró con el objetivo general de transitar hacia una economía baja en carbono, replantear el manejo hídrico del país, detener la pérdida de nuestra biodiversidad y mejorar la gestión de los residuos. En específico, se plantea la oportunidad de mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, entre las cuales se consideran las del sector energético a través del impulso de energías más limpias. A continuación se presenta la vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el proyecto.

Tabla III.41. Vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el proyecto.

Objetivo, estrategia o línea de acción	Vinculación
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.	El proyecto promueve el crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.
Estrategia 1.2. Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad.	El proyecto tiene un enfoque sustentable al implementar tecnología limpia y contribuir al desarrollo social de la región.
Línea de acción 1.2.1. Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.	El proyecto es coadyuvante con esta línea de acción considerando que implementará una tecnología limpia y utilizará una energía renovable para la generación eléctrica, contribuyendo con la reducción de emisiones de carbono.

III.9. Programa Nacional de Desarrollo Urbano

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018 prevé como estrategia general elevar la productividad para llevar a México a su máximo potencial por lo que se enfoca en proveer un entorno adecuado lograr la transición hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente que procure un ordenamiento territorial responsable. A continuación se presenta la vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Desarrollo Urbano.

Tabla III.42. Vinculación del Programa Nacional de Desarrollo Urbano con el proyecto.

Objetivo, Estrategia o Línea de acción	Vinculación
Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.	El proyecto es congruente con el objetivo puesto que proporciona y crece un servicio para la sociedad en general bajo un modelo sustentable y de cuidado ambiental.
Estrategia 2.3. Promover la sustentabilidad económica del desarrollo en las ciudades y sus barrios.	El proyecto promueve el desarrollo económico con un enfoque sustentable mediante la utilización de tecnologías limpias.
Estrategia 2.3.1. Promover un crecimiento policéntrico en zonas con potencial económico.	El proyecto se establece fuera de zonas urbanas en un entorno con potencial económico. El proyecto contribuirá con el crecimiento económico regional generando empleos directos e indirectos.
Estrategia 2.5 Incorporar criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en la planeación del desarrollo urbano	El proyecto contribuye con la mitigación de gases de efecto invernadero mediante la utilización de una energía renovable coadyuvando con la mitigación al cambio climático.
Línea de acción 2.5.1. Establecer la inclusión de criterios de adaptación al cambio climático en los proyectos de desarrollo urbano acordes con la LGEEPA.	Como se mostró anteriormente el proyecto se ajusta a los lineamientos establecidos en la LGEEPA y es coadyuvante a las acciones de mitigación del cambio climático.

III.10. Plan Estatal de Desarrollo 2009 2015.

El **Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015**, es un instrumento rector de la planeación del desarrollo que establece los lineamientos de política global, sectorial y regional en el estado.

La columna vertebral del **Plan Estatal de Desarrollo de Sonora** la constituyen los *Ejes Rectores*, que destacan los grandes propósitos del desarrollo del nuevo Sonora y orientan el quehacer conjunto de la sociedad y el gobierno.



Figura III.5. Ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo.

Los *Ejes Rectores* establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, cultural, político, ambiental, de administración pública, de gobierno, de participación ciudadana, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos estatales.

En la siguiente imagen se ilustra de manera gráfica, las estrategias que derivan del **Eje rector 4. Sonora competitivo y sustentable**, y que algunas de ellas son vinculantes con la ejecución del proyecto, tales como:

Estrategia 4.1. Infraestructura productiva

Potenciar la infraestructura física, legal y educativa, para abrir oportunidades de negocios y cooperación, como prioridad de las políticas públicas del desarrollo económico.

Estrategia 4.3. Compromiso con el futuro

Impulsar el desarrollo económico y social con responsabilidad ambiental y con compromiso hacia las nuevas generaciones.



Figura III.6. Estrategias del Sonora Competitivo y Sustentable.

En la siguiente tabla, se presenta la vinculación del proyecto con respecto a las estrategias aplicables.

Tabla III.43. Estrategias establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo y aplicables al proyecto.

Estrategias definidas en el Plan	Vinculación del proyecto
Estrategia 4.1. Infraestructura productiva	
4.1.1. Impulsar la infraestructura de apoyo al desarrollo, como lo es la infraestructura carretera, aeroportuaria, portuaria y de comunicaciones, así como el desarrollo y fortalecimiento de parques industriales para garantizar a la población el acceso a los servicios y a las actividades económicas.	La naturaleza del proyecto corresponde al desarrollo de infraestructura portuaria y de comunicaciones, por lo que impulsará el desarrollo económico regional del Estado de Sonora mediante la ejecución del mismo.

4.1.6. Promover el establecimiento y respeto de un marco jurídico garante del desarrollo sustentable de actividades económicas	En el presente Capítulo, se desarrolla la vinculación y cumplimiento del proyecto con respecto a la legislación y normatividad ambiental aplicable, lo que garantiza el desarrollo de la actividad económica de una manera sustentable.
Estrategia 4.3. Compromiso con el futuro	
4.3.5. Promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan a la competitividad y crecimiento económico.	La evaluación en materia de impacto ambiental forma parte de las prácticas de gestión ambiental, y el proyecto se ajusta al objetivo planteado en el que permite contribuir a la competitividad.

De lo anterior, se concluye que el proyecto es congruente con las estrategias definidas por el **Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015**, en virtud que el proyecto impulsa el desarrollo económico regional dentro del Estado en el que ofrece una actividad económica sustentable, en apego al marco jurídico ambiental, favoreciendo a que el Estado de Sonora sea líder en generación de empleos, crecimiento sostenido y desarrollo económico sustentable a través del desarrollo tecnológico y de la innovación que incrementen la competitividad de las unidades económicas y generen un entorno atractivo y facilitador de negocios.

III.11. Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas Empalme – San Carlos.

El presente Programa se justifica por la necesidad de contar con un instrumento leal y administrativo para normar los procesos de ocupación y utilización del suelo urbano y urbanizable, para ejecutar con estricto apego a las prioridades de la comunidad, los recursos propios y externos disponibles para el desarrollo urbano, resolver los problemas de dependencia económica de la zona hacia la necesidad de resolver los problemas de interdependencia, así como la necesidad de aprovechar las ventajas que ofrece el esquema de zona conurbada Guaymas- Empalme- San Carlos; al emplazamiento de las distintas

actividades complementarias, asimismo, la zona puede ofrecer distintas alternativas a los usos del suelo, compatibles a estas actividades, integrando la infraestructura, el equipamiento y los servicios, lo cual ha sido el obstáculo principal.

El objetivo general del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbana Guaymas – Empalme- San Carlos es consolidar y ordenar la estructura urbana y ampliar y diversificar su base económica de acuerdo a su posición como Zona de Servicios Estatales; asimismo aportar estrategias, acciones e instrumentos de planeación, para la regularización de la tenencia de la tierra y para la solución a las necesidades de infraestructura y equipamiento, a partir de las condicionantes locales y considerando su posición estratégica como parte del corredor industrial y de servicios Guaymas-Nogales, además de la definición de políticas de crecimiento, conservación y mejoramiento.

Estructura urbana

Suelo Urbano El suelo representa un elemento fundamental en el desarrollo urbano de cualquier concentración humana; en el caso de la zona conurbana de Guaymas-Empalme-San Carlos, su control y administración se traduce en el punto más importante para el logro y cumplimiento de los objetivos del programa; dada la diversidad de actividades que se desarrollan en relación directa con la vocación y tradición de cada centro de población. Guaymas se identifica como una ciudad con vocación eminentemente industrial, debido a sus características naturales, infraestructura instalada y la aptitud de su gente orientada para el desarrollo industrial, actividad ferrocarrilera y en la forma reciente la instalación de maquiladoras en el parque industrial.

Usos y Destinos

La identificación de usos y destinos del suelo fue en relación directa con el tipo de actividad que se desarrolla dentro del área de estudio, pudiéndose distinguir los siguientes:

- Habitacional de uso urbano

- Habitacional de uso turístico
- Comercial
- Servicios
- Industrial ligero
- Industrial pesado
- Turístico
- Agrícola
- Equipamiento
- Infraestructura
- Rústico
- Especiales (Puerto, Aeropuerto internacional, Basureros, Lagunas de oxidación, etc.)

En el área de estudio existen tres centros de población como los asentamientos más importantes Guaymas, Empalme y San Carlos.

El predio se encuentra ubicado en el Centro de población Empalme y según la ubicación en el plano de estrategia general del PDU, se ubica en los siguientes usos de suelo, de conformidad a la figura III.4:

1. **Urbano B** (Balneario) y TP (tráiler Park)
2. **Especiales Ri** (Reserva de Zona Industrial a largo plazo)

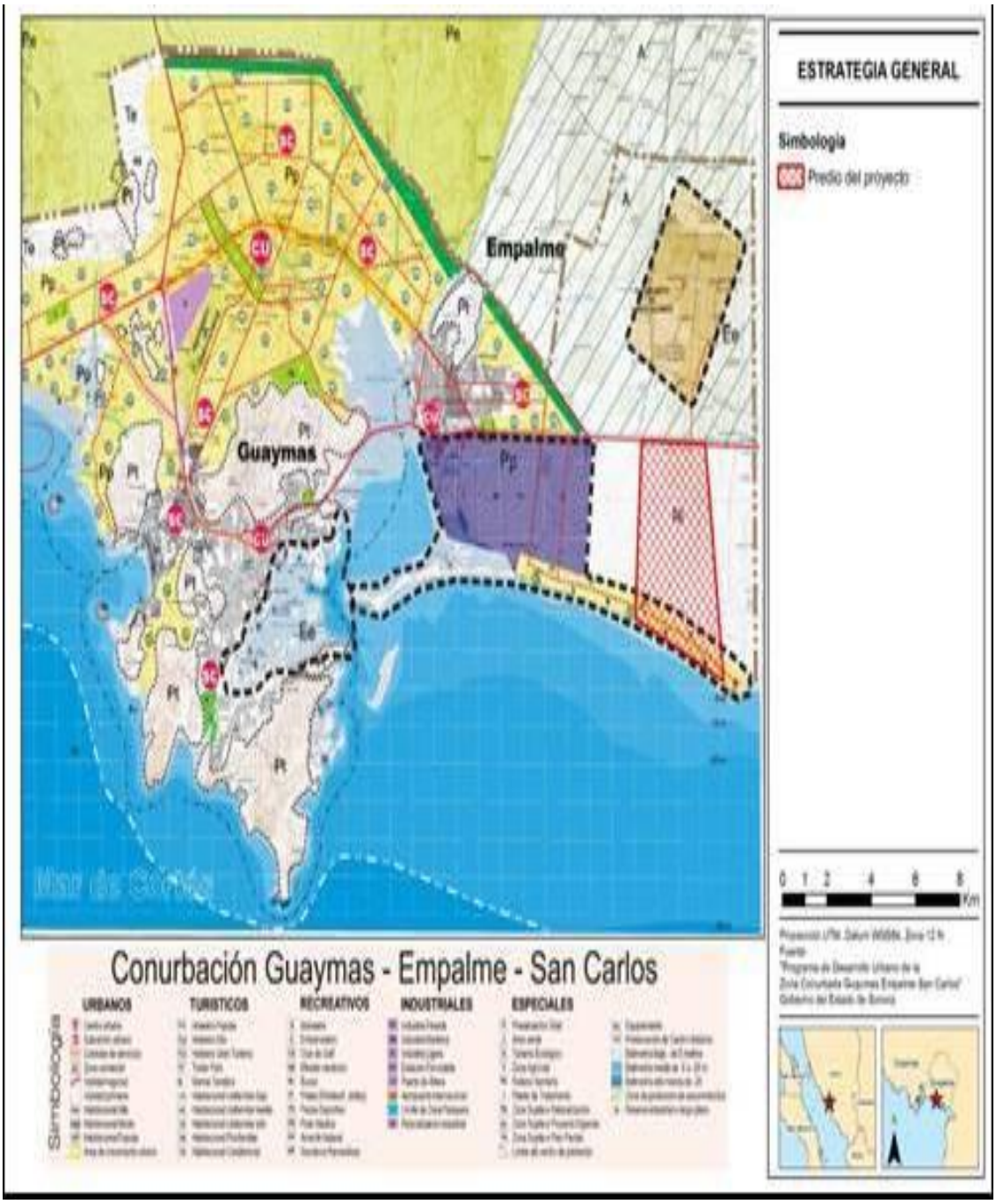


Figura III.7. Ubicación del predio con respecto a la Estrategia general del PDU.

Dentro de la zonificación sujetas a proyectos especiales, el predio se encuentra en la **Zona 5** tipificada como **zona industrial portuaria**, como a continuación se visualiza en la siguiente imagen.

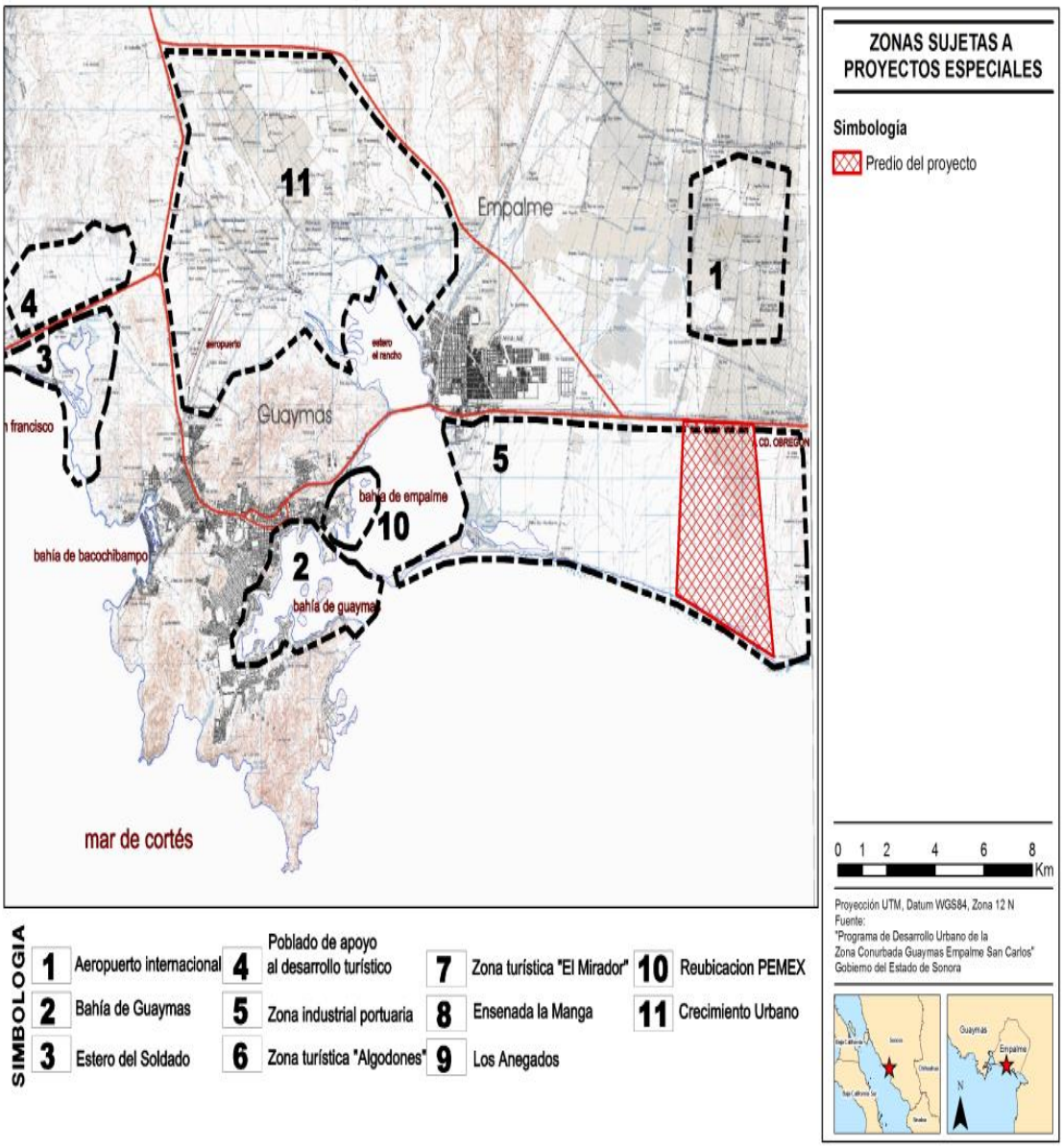


Figura III.8. Ubicación del predio con respecto a la Estrategia general del PDU.

Clasificación de Usos y destinos del suelo

El Programa de Desarrollo Urbano ha establecido o tipificado como **Equipamiento Regional** dentro del Equipamiento Urbano a las **instalaciones portuarias**, siendo congruente la clasificación con el proyecto propuesto.

Usos Destinos y Reservas del Suelo.

El Programa de Desarrollo Urbano, identifica de manera puntual los usos y destinos existentes, compatibles con los propósitos del Programa; asimismo precisa las distintas zonas urbanas, turísticas e industriales que dan emplazamiento a las actividades propias de cada sector, señalando los grados de compatibilidad e incompatibilidad de usos actuales y de nueva creación.

En relación a los usos compatibles, se señala la necesidad de reubicación, a fin de que la autoridad competente, inicie un proceso de relocalización de estos usos, ya que su permanencia implica un riesgo a la población asentada o dificulta el desarrollo de actividad productiva y sus grados de compatibilidad con determinadas zonas dentro del Programa.

En la **Tabla de Usos y destino de suelo**, se categoriza a la actividad de Terminal naviera como de Industria pesada considerándose y se encuentra como una actividad permitida, esto es, la Terminal resulta congruente con el Uso de Suelo de Reserva Industrial.

Dentro de la **Estrategia general**, el Programa de Desarrollo Urbano tiene contemplado en la **Zona 5 Empalme- Guaymas** la expansión de la zona industrial, la cual hace hincapié del desarrollo de un nuevo puerto. En las áreas de desarrollo industrial, se han destinado alrededor de 2, 750 has, localizadas al sur de la localidad de Empalme, definidas como nuevo equipamiento y servicio portuario industrial. Asimismo, hace mención del nuevo puerto como un proyecto detonador del desarrollo regional.

Conclusión:

En este tenor, respecto del proyecto portuario sujeto a evaluación, se puede concluir se encuentra inmerso y/o incluido dentro de la planeación y desarrollo urbano propiamente

de la zonificación de usos de suelo del Programa de Desarrollo Urbano, en el que se circunscribe el sitio o el predio en ámbito terrestre, dentro de la zona industrial y como uno de los proyectos especiales, así como un detonador de desarrollo regional. Lo anterior hace congruente el proyecto con el **Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbana Guaymas – Empalme- San Carlos**.

Relacionado con lo anterior es menester hacer mención de los siguientes puntos, con respecto **a la vegetación forestal en el polígono** correspondiente al proyecto que se evalúa:

1. **Como se puede apreciar en los diferentes capitulados que comprenden el estudio de impacto ambiental, se ha evidenciado una alta incidencia antropogénica, que la misma es traducida en un terreno altamente impactado, por tal motivo la presencia de vegetación queda descartada de inmediato.**
2. **Mediante oficio No PFPA/32.5/2C.27.2/0189-17, de fecha 28 de febrero de 2017, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente PROFEPA Delegación (E26) en el estado de Sonora por medio de la Subdelegación Jurídica emitió su opinión con respecto al polígono del proyecto donde concluyentemente determino que, el polígono del proyecto en comento NO REQUEIERE AUTORIZACION DE CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENOS FORESTALES, es por tal motivo que con lo anterior se respalda el que no existiría una remoción o afectación a algún tipo de vegetación al carecer la presencia de la misma en el desarrollo del proyecto.**
3. **Además del anterior oficio se cuenta con Dictamen Técnico Forestal y demás estudios y elementos que demuestran el que no existirá un cambio de uso de suelo o alguna afectación a la vegetación por parte del desarrollo del presente proyecto.**

III.12. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

está encargada de la administración de las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s), definidas como:

> *"Porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo."*

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son las áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas a nivel mundial, se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, etc. En nuestro país estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo.

Ahora bien, por la relevancia del tema, se ha dedicado un apartado exclusivo entorno a la revisión y análisis de las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal.

III.12.1. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto

Tomando en consideración la ubicación del proyecto, se identificó que, existen ANP´s de carácter Federal que no se encuentran totalmente próximos al desarrollo del proyecto tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.

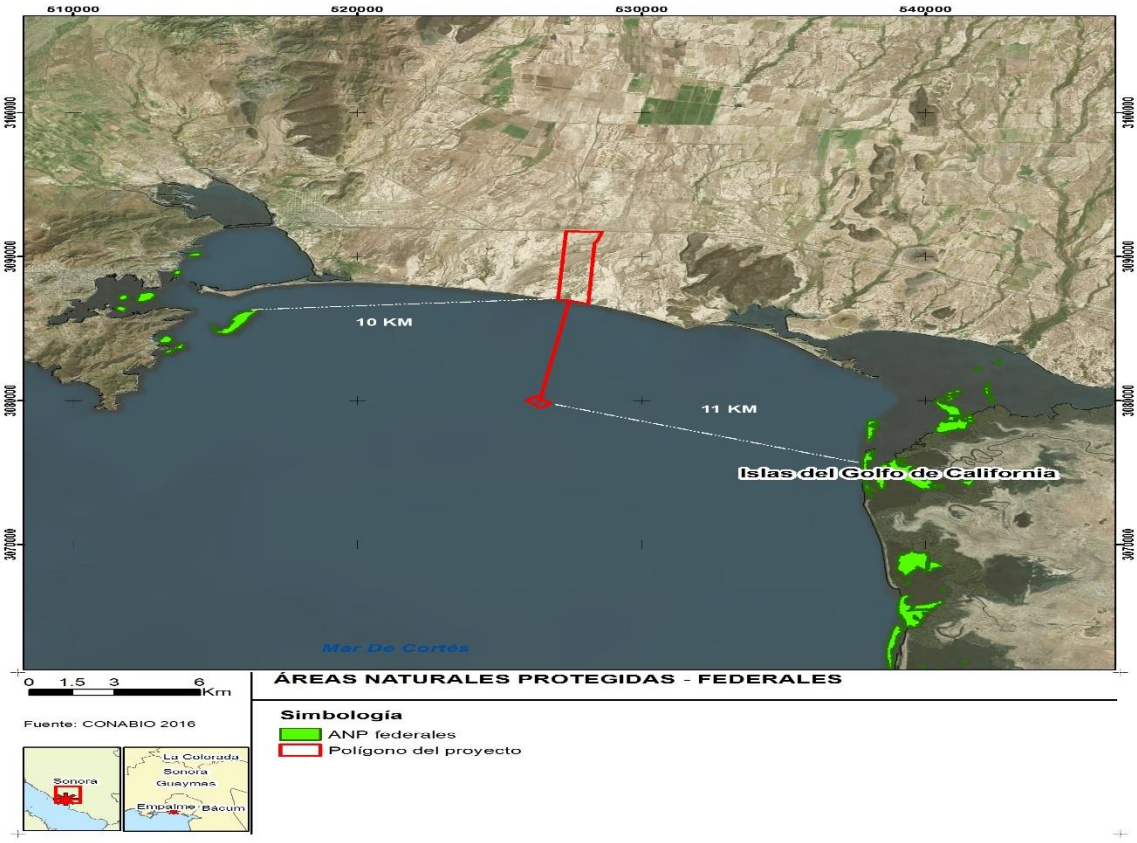


Figura III.9. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al sitio del proyecto.

Como se visualiza, el proyecto, se encuentra fuera de las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal, siendo la más cercana **"Las Islas del Golfo de California"**, las cuales se localizan a 10 y 11km respectivamente; Por lo visualizado en la figura anterior, el proyecto queda exento del cumplimiento de cualquier Decreto y Programa de Manejo de ANP´s de jurisdicción Federal.

III.12.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto

El proyecto, se encuentra fuera de las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, como se podrá ver en la siguiente figura:

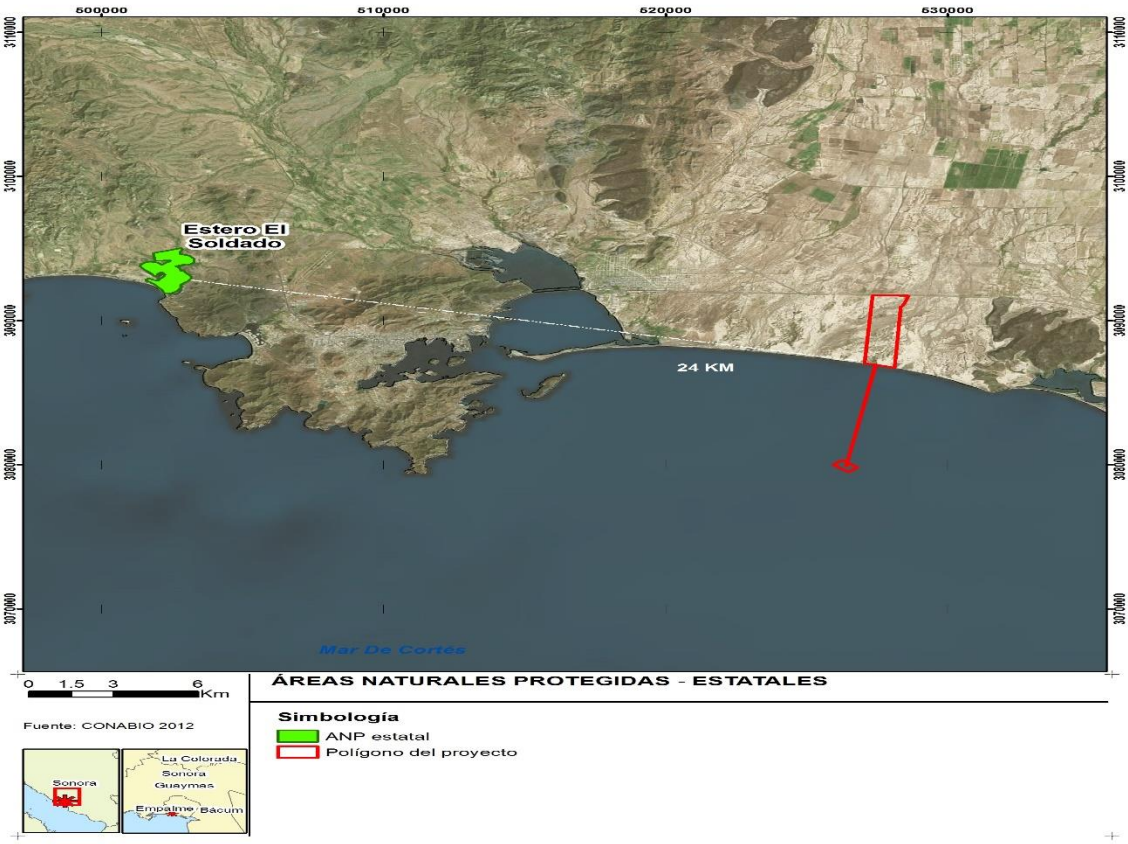


Figura III.10. Áreas Naturales Protegidas estatales cercanas al sitio del proyecto.

Como se podrá observar, el proyecto tiene cercanía con tres ANP´s de competencia estatal, es el **"Estero el Soldado"** localizándose a una distancia de 24 km, denominada por lo que el proyecto no incide dentro de ninguna de ellas, por lo cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

III.12.3. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Municipal

Tomando en consideración la ubicación del proyecto, no se encuentra cerca de ninguna ANP, que sea de carácter municipal.

III.13. Sitios RAMSAR

La "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el "uso racional", o uso sostenible, de todos los humedales situados en sus territorios. Considerando la ubicación del proyecto se ubican cercano dos de estos sitios, el Sitio Ramsar más cercano se ubica a km el cual ha sido denominado razón por la que no incide dentro del mismo. Esto se puede apreciar en la siguiente figura.

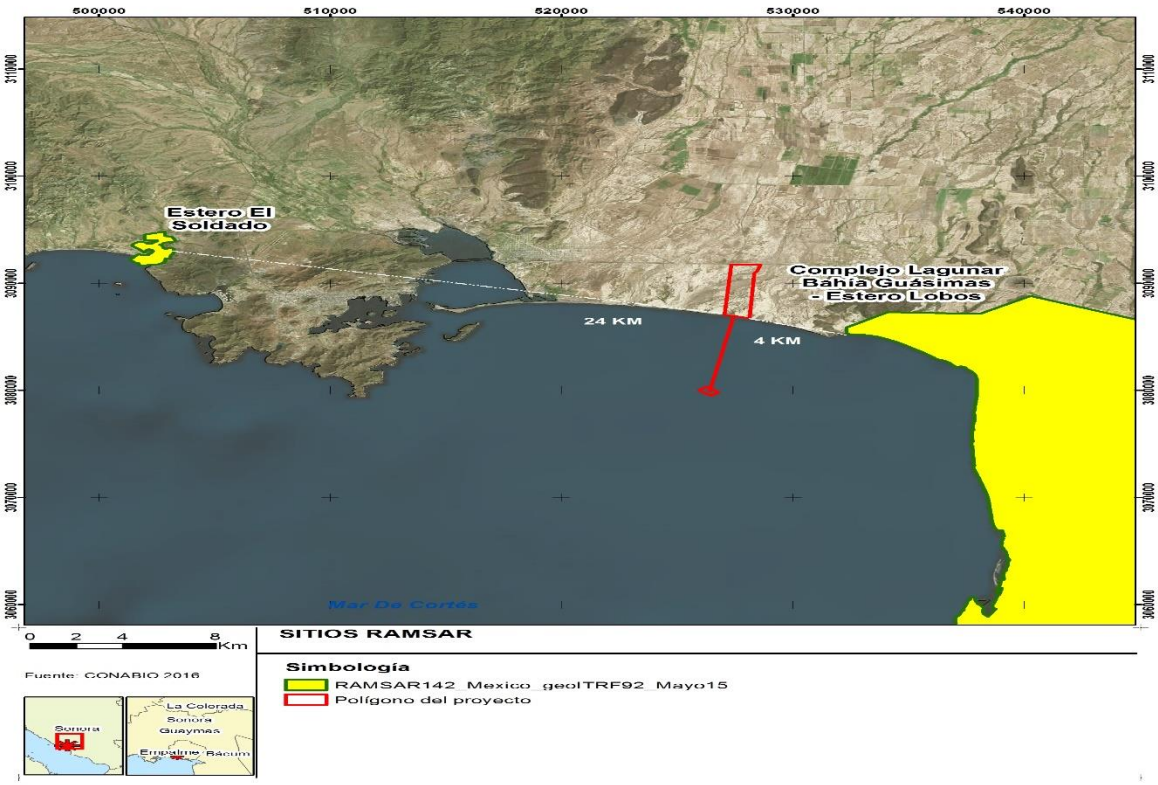


Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto está fuera de Sitios RAMSAR, como lo son **"Estero el Soldado"** a una distancia de 24 km y el **"Complejo Lagunar Bahía Guácimas Estero Lobos"** a una distancia de 4km, por tanto no son aplicables los criterios correspondientes a dicho sitios en particular al no incidir en él.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) identificada como "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos adquiridos por las partes (países miembros) cuyo objetivo es incentivar y mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional y planificar el "uso racional", de todos los humedales situados en sus territorios.

Este acuerdo internacional es el primer instrumento (convenio) en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, cuyo objetivo o interés original se orientó a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, sin embargo, ha reconocido la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

A. Partes Contratantes, o Estados Miembros, de la Convención de Ramsar.

De conformidad con el Artículo 9.2 de la Convención sobre los Humedales "Todo miembro de la Organización de las Naciones Unidas o de una de sus agencias especializadas, o de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, o Parte de los Estatutos de la Corte Internacional de Justicia, puede ser Parte Contratante en esta Convención", esto es, todo país puede ser suscriptor y convertirse en parte del presente convenio, siempre y cuando dentro de los límites territoriales de éste existan humedales.

La adhesión a la Convención señala un compromiso por parte del gobierno nacional de trabajar activamente en apoyo de los "tres pilares" de la Convención:

- Garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que ha designado como Humedales de Importancia Internacional.

- Incluir en la planificación ambiental nacional el uso racional de todos los humedales en la mayor medida posible, y

- Entablar consultas con otras Partes acerca de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que concierne a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas.

Bajo este contexto, son relevantes y de interés a discusión los puntos referentes a:

- Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto - estratégico, ambiental y social.
- Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.
- Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica" aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.
- Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.
- Manual 16. Evaluación del Impacto Ambiental.

B. Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto estratégico, ambiental y social

Se precisa en el pedimento lo siguiente:

> *"PIDE a las Partes Contratantes que fortalezcan y consoliden sus esfuerzos para asegurarse de que todo proyecto, plan, programa y política con potencial de alterar el carácter ecológico de los humedales incluidos en la Lista Ramsar o de impactar negativamente a otros humedales situados en su territorio, sean sometidos a procedimientos rigurosos de estudios de impacto y formalizar dichos procedimientos*

mediante los arreglos necesarios en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones;"

C. Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.

La resolución invocada precisa en su pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que administren los humedales de forma que aumente su resiliencia al cambio climático y a los fenómenos climáticos extremos y se reduzca el riesgo de inundaciones y sequías en los países vulnerables, entre otras formas, promoviendo la protección y la restauración de los humedales y de las cuencas hidrográficas;"

Asimismo:

"HACE UN LLAMADO a todos los países concernidos para que adopten medidas para minimizar la degradación, así como para promover el restablecimiento y mejorar las prácticas de manejo, de aquellas turberas y otros tipos de humedales que son depósitos importantes de carbono o tienen la capacidad de secuestrar carbono y son considerados como factores de mitigación, así como para aumentar la capacidad de adaptación de la sociedad para responder a los cambios en estos ecosistemas debidos al cambio climático"

En particular, dichas políticas en cita no aplican al proyecto que nos ocupa, en virtud de que éste no pretende llevar a cabo ningún tipo de infraestructura en el manglar o que pudiera afectarlo.

D. Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de

evaluación ambiental estratégica aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.

La resolución en comento cita a la letra:

> *"INSTA a las Partes Contratantes a valerse, según proceda, de las Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por la COP del CDB en su sexto período de sesiones en la Decisión VI/7, con la asistencia de las orientaciones preparadas por el GECT e insertadas en el texto de las Directrices del CDB, reproducidas en el anexo de la presente Resolución; y a fomentar la participación plena de las comunidades locales y de los pueblos indígenas, en armonía con estos lineamientos, los Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales (Resolución VII.8), y los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14)"*

Los ordenamientos legales en México, hacen suyos los principios antes precisados, ya que en ellos se incorporan los aspectos de la biodiversidad, siendo estrictamente evaluados a través del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Es importante precisar que en nuestro país existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental que hace suyos los principios fundamentales de la conservación y cuidado del medio ambiente, procedimiento que cumple con los más altos estándares de análisis técnico y científico, de tal suerte que con ello se garantiza una debida aplicación de los marcos legales nacionales, así como de referencias internacionales.

E. Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.

Las Partes Contratantes de Ramsar alientan a la Secretaría a que pongan en práctica los principios orientadores que figuran a continuación y sigan estableciendo asociaciones con el sector empresarial, conforme al espíritu de la Estrategia 1.10 del Plan Estratégico para 2009-2015, a fin de fomentar la cooperación con vistas al mantenimiento de los valores ecológicos de los humedales, como condiciones favorables para el desarrollo sostenible.

Objetivos

- Mejorar las prácticas empresariales ambientalmente sostenibles, intensificando el diálogo y la comprensión de los beneficios socioeconómicos y las oportunidades empresariales que ofrecen los servicios de ecosistemas de los sistemas de humedales plenamente funcionales.

- Ampliar la base de recursos de la Convención y sus actividades estableciendo relaciones mutuamente beneficiosas con el sector empresarial.

- Promover el compromiso directo del sector empresarial con la conservación y el uso racional de los humedales.

- Facilitar el diálogo entre las empresas y los principales interesados directos de los humedales, en particular los gobiernos y las comunidades pertinentes, con miras a generar confianza, y estimular y desarrollar determinadas actividades de asociación.

- Aumentar las inversiones locales, nacionales y regionales en la promoción de la conservación, uso racional, restauración y rehabilitación de humedales.

- Fomentar una mejor comprensión de los valores de los humedales y de la misión de la Convención.

- Fortalecer e intensificar las sinergias entre las necesidades ecológicas para el desarrollo sostenible y los beneficios socioeconómicos derivados del manejo racional de los humedales.

- Examinar nuevas esferas de cooperación y elaborar medidas de sostenibilidad adecuadas a fin de mejorar la cooperación entre el gobierno y el sector privado en el plano nacional.

- Identificar y aplicar métodos para compensar de forma innovadora la pérdida de humedales, en la medida de lo posible en las mismas áreas que desempeñen las mismas funciones ecológicas, en conformidad con la Convención.

El proyecto, es congruente con las políticas antes mencionadas ya que éste busca y pretende desarrollar un proyecto congruente y sustentable, fundamentado en la preservación de los humedales y manglares, haciendo hincapié en que la no hay una influencia cercana a ninguna zona de manglar

F. Manual 16 EIA.

Cita la Convención de RAMSAR:

> *"Las Partes en estas COP, y en sus precedentes, han adoptado lineamientos sobre varios temas que han servido de base para la preparación de una serie de manuales para asistir a quienes tengan interés o estén directamente implicados en la aplicación de la Convención en los planos internacional, regional, nacional, subnacional o local. Cada manual recoge, tema tras tema, las diversas orientaciones pertinentes adoptadas por las Partes, a las que se han añadido material adicional de las notas informativas de las COP, estudios de caso y otras publicaciones pertinentes, con objeto de ilustrar los aspectos esenciales de los lineamientos."*

En el caso concreto, el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, establece las directrices de aplicación de la evaluación del impacto para la conservación y el uso racional de los humedales reconocidos como RAMSAR, así como de aquellos de alto valor ambiental.

El objetivo del presente manual es:

> *"El objetivo de este proyecto de directrices es proporcionar asesoramiento general sobre la incorporación de los aspectos de la diversidad biológica a procedimientos nuevos, o ya existentes, de evaluación del impacto ambiental, tomando nota de que en los actuales procedimientos de evaluación del impacto ambiental se tiene en cuenta la diversidad biológica de varios modos. Se ha elaborado un proyecto de marco para atender a las fases de clasificación y de ámbito de la evaluación del impacto ambiental."*

Tal y como se ha precisado, el proyecto sujeto a evaluación en materia de impacto ambiental, no pretende la intervención de ninguna de las comunidades de manglar registradas como sitio RAMSAR, ni de aquellos no registrados que representan altos valores ambientales, por lo que es importante su cuidado y conservación.

En este orden de ideas y respetando el principio de autonomía y soberanía de las Naciones, en México existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental regulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual se comprende de manera por demás completa y exhaustiva de una serie de pasos entre los que destaca el estudio científico y la caracterización ambiental de la zona, con lo cual sobresalen los valores ambientales de la misma.

Asimismo, comprende la proyección y establecimientos de pronósticos, así como la implementación de medidas de mitigación, compensación e inclusive la proyección de restauración. El procedimiento de impacto ambiental en México, está diseñado como un sistema a través del cual se detalla y describe la condición actual de la zona, así como su proyección a futuro con el desarrollo de la actividad humana.

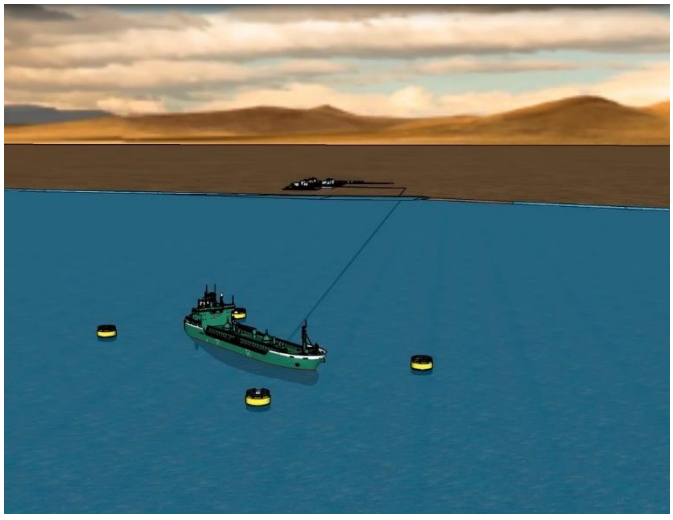
Bajo este orden de ideas, la promovente ha formulado la presente manifestación de impacto ambiental, a través de la legislación ambiental mexicana, la cual llevó a cabo la caracterización y descripción ambiental, así como la evaluación de los escenarios actuales y futuros del sitio en relación con el proyecto, con lo cual se observa el cumplimiento a los

lineamientos generales del Manual 16 de Evaluación de Impacto Ambiental, precisando que el proyecto no contraviene dicho Manual por no existir obra o actividad alguna que impacte en el ecosistema de humedales en la zona de estudio, ni de la comunidad de manglar en dicha zona.

CAPÍTULO IV

MEDIO SOCIOECONÓMICO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Contenido

IV. MEDIO SOCIOECONÓMICO 3

IV.1 Introducción 3

IV.1.1. Factores sociodemográficos 5

IV.1.2. Factores socioeconómicos 14

IV.1.3. Factores socioculturales 21

IV.1.4. Valoraciones relacionadas con el proyecto 30

IV.1.5. Recomendaciones para limitar posibles afectaciones a partir de la interacción socio-ambiental 31

Figuras

Figura IV. 1. Polígono del proyecto en el municipio de Empalme, Sonora 4

Figura IV. 2. Distribución de la población en Empalme 2010 5

Figura IV. 3. Distribución de la población Empalme 2015 6

Figura IV. 4. Localidades urbanas y rurales en Empalme 9

Figura IV. 5. Localidades existentes 13

Figura IV. 6. Principales actividades económicas por sector, 2015 17

Figura IV. 7. Afiliación a Servicios de Salud, 2010. 18

Figura IV. 8. Afiliación a Servicios de Salud, 2015. 19

Figura IV. 9. Interacción socioeconómica 25

Tablas

Tabla IV. 1. Localidades Principales año 2010 7

Tabla IV. 2. Indicadores de migración en Empalme 2010. 11

Tabla IV. 3. Distribución de la Población Económicamente Activa 2010. 15

Tabla IV. 4. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010 15

Tabla IV. 5. Distribución de la Población Económicamente Activa 2015 17

IV.MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.1 Introducción

La relación existente entre el medio físico y el medio social implica reconocer que las alteraciones o transformaciones que ocurran en alguno de los dos, tendrá consecuencias para ambos. Por lo tanto, se asume que el medio social se comporta como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y, a su vez, como generador de modificaciones sobre este mismo.

Los impactos ambientales son inherentes tanto a las costumbres y prácticas culturales de las poblaciones, como al desarrollo socioeconómico de los proyectos. En ambos casos el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como la consecuente necesidad de pensar en las estrategias que garanticen su conservación se vuelve fundamental.

El objetivo de esta sección es precisamente el de dar cuenta y estudiar las características más relevantes que definen el medio social, económico y cultural de la localidad en la cual se ubicará el proyecto.

La caracterización propuesta no se limita a una descripción estadística; por tanto, tiene el fin de ilustrar los elementos socio-demográficos, económicos y culturales que permitan comprender y reconocer las dinámicas sociales que pueden tener repercusión en la degradación local de los recursos.

Ahora bien, para realizar este análisis se toman las siguientes consideraciones, partiendo del Área de referencia, como elemento que permite identificar los componentes y procesos que intervienen o guardan funcionalidad con el SAR y con el Área del proyecto, se ha seleccionado el municipio de Empalme como unidad territorial base del estudio social.

Las razones que justifican esta selección se argumentan, primero, por el hecho de que el proyecto pretende ubicarse en dicho municipio en consecuencia, la interacción social principal se establecerá con la población que vive en Empalme. Finalmente, tanto los desplazamientos laborales como el suministro de bienes y servicios estarán directamente relacionado con lo que el municipio de Empalme pueda ofrecer. La figura siguiente busca ilustrar la ubicación del proyecto dentro del municipio de Empalme.

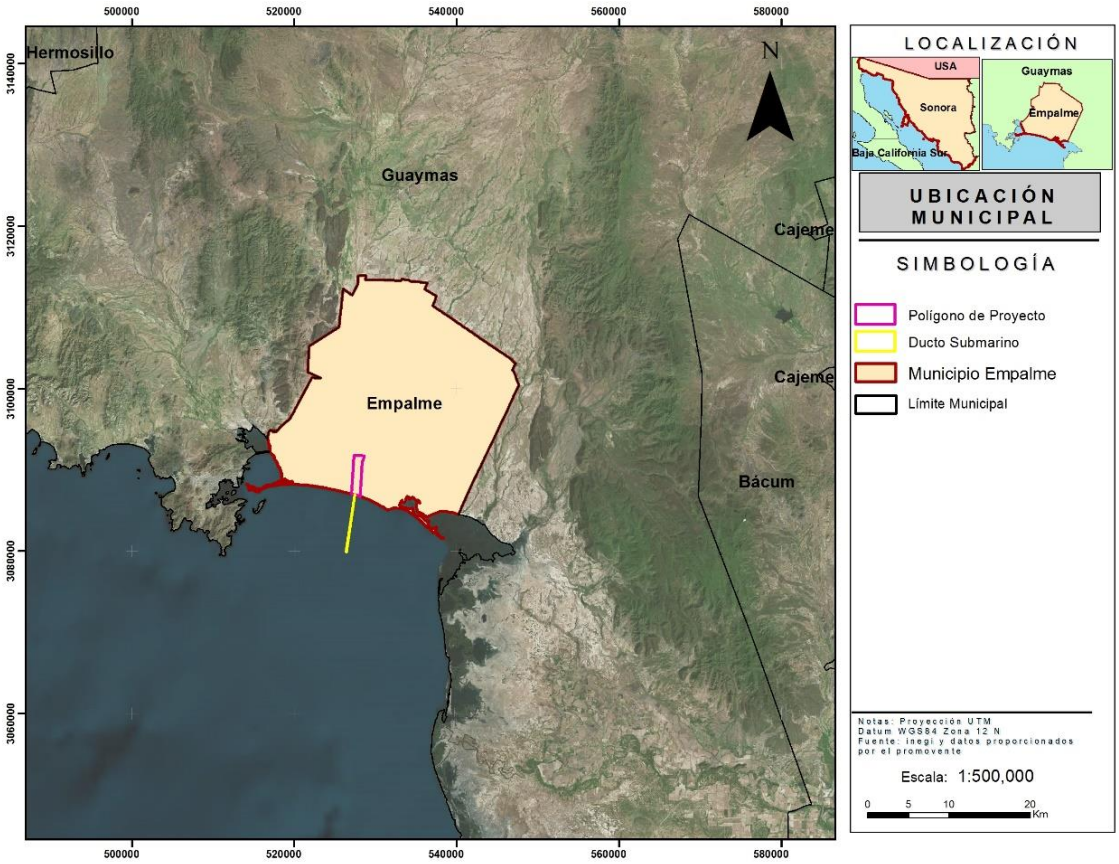


Figura IV. 1. Polígono del proyecto en el municipio de Empalme, Sonora.

IV.1.1. Factores sociodemográficos

El análisis que dispone esta sección tiene como objeto ilustrar datos relacionados con el comportamiento demográfico de la población que habita en el municipio de Empalme y que podría verse afectada por el desarrollo del proyecto, se retoman características estructurales, así como dinámicas de comportamiento y distribución poblacional en el último decenio de años.

Un análisis con estas características permite reconocer que la dinámica del comportamiento poblacional está asociada con la demanda, el aprovechamiento y la producción de recursos. Por lo tanto, el reconocimiento estadístico debe servir como base para la interpretación de las posibles afectaciones que se presenten como parte de la relación medio-desarrollo.

Crecimiento y distribución de la población

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI, en el año 2010 la población total en el municipio de Empalme era de 54,131 habitantes, la cual representaba el 2% del total de población estatal. En Empalme 26,996 habitantes corresponden al sexo masculino (49.9%) y 27,135 al femenino (50.1%), tal como se muestra en la siguiente figura.

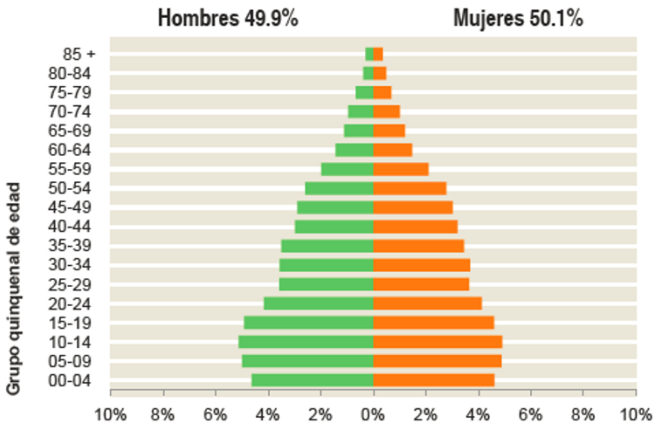


Figura IV. 2. Distribución de la población en Empalme 2010[1]

[1] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2011

Durante la década del periodo 2000-2010 el crecimiento de la población en el municipio de Empalme fue de 8.3%. En este ciclo la población aumento en 4,144 habitantes, con un promedio anual de 0.83% el cual, según el Plan Municipal de Desarrollo de Empalme, es menor al promedio estatal.

Ahora bien, para el 2015 se presenta un cambio en la distribución de la población; de acuerdo con la Encuesta Intercensal realizada en dicho año, la población en Empalme fue de 56,177 creciendo en 2,046 habitantes con respecto al año 2010. El crecimiento de la población ha transformado también la edad mediana, pues del año 2010 al 2015 cambió de 27 a 29 años.

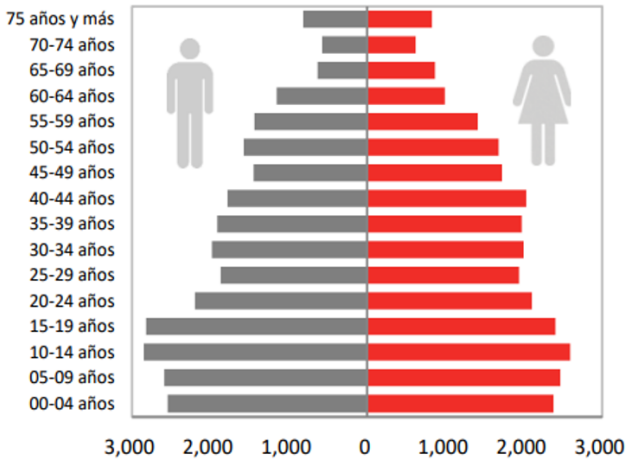


Figura IV. 3. Distribución de la población Empalme 2015[2]

Otro de los cambios que resaltan en la distribución de la población es la relación hombres-mujeres. Mientras que en el año 2010 eran 26,996 hombres (49.9%) y 27,135 mujeres (50.1%), en el año 2015 la composición cambió a 50.2% de población masculina (28,138), contra 49.8% de población femenina (27,994). El cambio se presenta únicamente en los

[2] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2016

porcentajes, pues la relación sigue siendo de 1 a 1, por lo que se puede suponer un equilibrio en la distribución de la población.

Ahora bien, en términos de la distribución espacial de la población, las localidades con mayor número de habitantes en el municipio son las de Empalme, José María Morelos y Pavón (La Atravezada), Santa María de Guaymas y Mi Patria es Primero.

El tipo de concentración y distribución espacial de la población, permiten señalar que la población de Empalme es en su gran mayoría urbana, ya que en el año 2010 se reportaba en el Censo de INEGI que el 78.5% de la población total vive en la localidad urbana de Empalme, mientras que el resto de la población, el 21.5%, se distribuía en las distintas localidades rurales que componen el total municipal.

La relación que existe entre las comunidades rurales y urbanas es de carácter funcional, de tal manera que se pueden apreciar interacciones continuas entre los habitantes por la búsqueda de bienes y servicios. La tabla siguiente ilustra la distribución poblacional en las principales localidades del municipio:

Tabla IV. 1. Localidades Principales año 20103

Clave	Nombre	Población	Porcentaje de población municipal
260250001	Empalme	42,516	78.5%
260250033	Mi Patria es Primero	1,455	2.7%
260250034	José María Morelos y Pavón (La Atravezada)	2,098	3.9%
260250037	La Palma	1,16	2.1%
260250060	Santa María de Guaymas	1,469	2.7%
Total:		48,698	89.9%

[3] Elaboración propia con base en INEGI, 2010

El siguiente mapa ilustra la ubicación del proyecto con respecto a las localdiades, tanto rurales como urbana, que conforman el municipio de Empalme. En principio se destaca que la estructura muncipal se conforma por una localidad urbana que se encuentra rodeadada por localidades rurales. Como se ha expuesto previamente, la myoría de la población se concentra en la localidad urbana de Empalme.

La figura pemrite mostrar, con base en la ubicación, que la interacción del proyecto podrá establecerse principalmente con la localidad urbana, como espacio de residencia de la población que podrá emplearse como mano de obra, así como el lugar desde el cual se proveeran los bienes, servicios y materiales que el proyecto necesite en sus diferentes etapas.

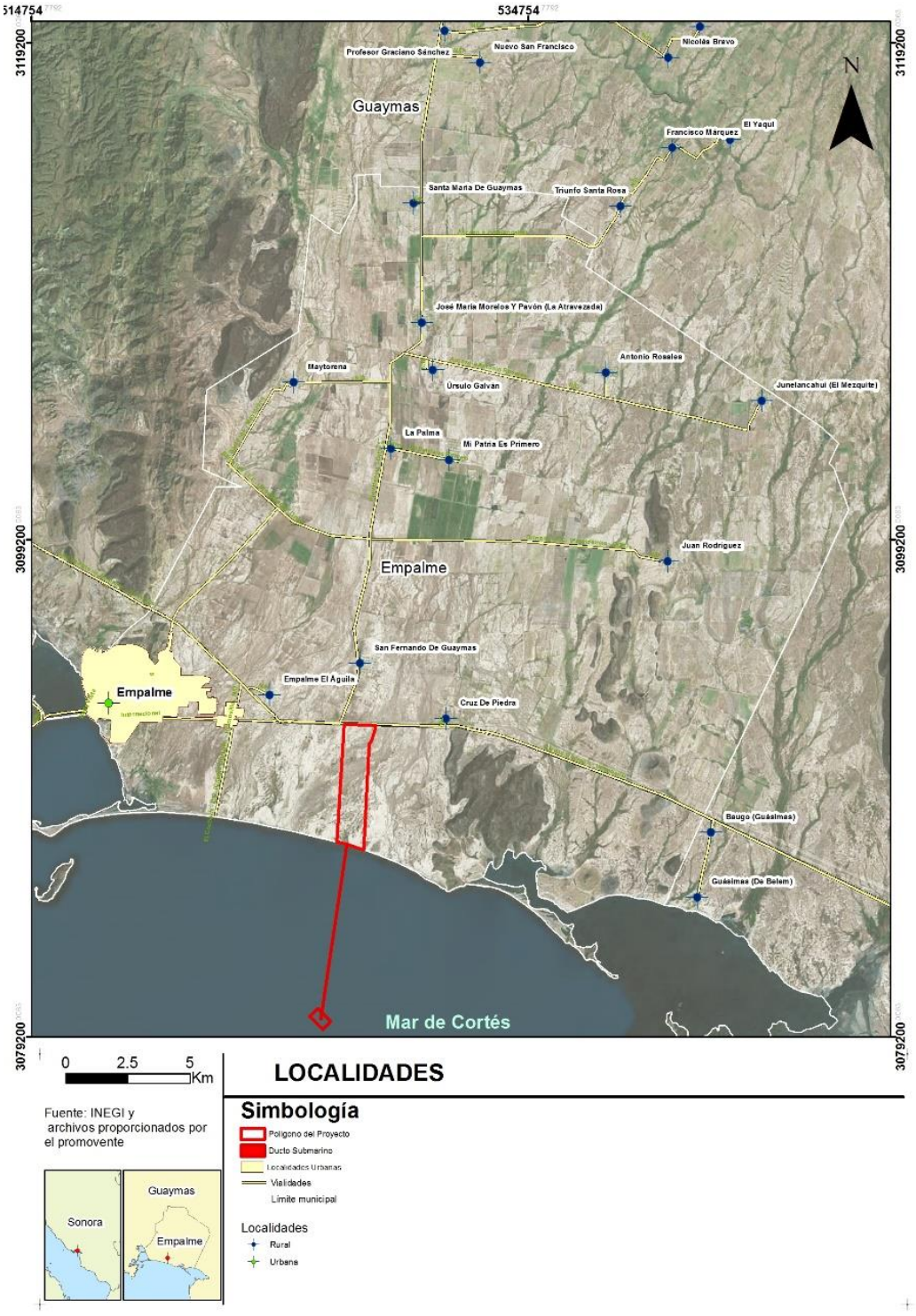


Figura IV. 4. Localidades urbanas y rurales en Empalme

Los datos expuestos hasta este momento del análisis permiten resaltar ciertas consideraciones: en principio, los procesos de interacción socioeconómica estarán condicionados por la ubicación de la localidad urbana de Empalme, en términos demográficos, la población en el municipio de Empalme es relativamente joven, lo que en el corto plazo podría implicar un aumento en la demanda de fuentes laborales, de servicios básicos, en general de bienes y recursos provenientes del medio.

La juventud de la población en Empalme puede ser considerada como un dato relevante para generar bases de interpretación sobre el comportamiento futuro de la población. No obstante, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Población, se pronostica que para el 2030 la población de Empalme será de 39,331 habitantes. En ese periodo de año, según datos de CONAPO el municipio corre el riesgo de presentar un decremento cercano al 3% en la composición poblacional.

Explicaciones posibles de este fenómeno se encuentran en el Plan de Desarrollo Urbano para la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos. En dicho documento se expone qué factores, como la falta de oportunidades de crecimiento y desarrollo tanto laboral como educativo, provoquen que la población de Empalme salga en búsqueda de mejores condiciones para su desarrollo. En términos generales esta migración podría resultar en una desaceleración en el desarrollo y un posible estancamiento en las actividades productivas.

Es por lo tanto de suma importancia contrarrestar esta inercia, lo que en suma representa un reto que requiere de un trabajo estratégico y conjunto entre gobierno e iniciativa privada que permita posicionar a la región de manera competitiva.

En este sentido, el proyecto representa una oportunidad relevante para sumar en el desarrollo económico del municipio, condición que permitiría hacer más atractiva a la región, favoreciendo la atracción de nuevas inversiones que puedan generar oportunidades laborales con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población local, evitando así que migre a otras regiones.

Migración

En Empalme la migración se presenta como un fenómeno que afecta el comportamiento demográfico y la distribución de la población. Es a partir de la falta de oportunidades para el desarrollo, de los riesgos en materia de seguridad tanto laborales como de educación superior. No obstante, de acuerdo con datos de INEGI, para 2010 el 85% de la población afirmaba haber nacido en la entidad, contrastando con el 14% que no lo había hecho.

Tabla IV. 2. Indicadores de migración en Empalme 2010[4].

Categoría migratoria intermunicipal	Equilibrio
Índice de intensidad migratoria a los Estados Unidos	-0.32471
Grado de intensidad migratoria a los Estados Unidos	Bajo

Los destinos principales a los que emigra la población empalmense suelen ser otros municipios dentro del mismo estado de Sonora, o hacia localidades de la península de Baja California. Lugares en los que buscan mejores oportunidades laborales que aseguren el futuro de sus familias.

Grupos étnicos

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas, se considera como población indígena al conjunto de personas que hablan una lengua indígena o que pertenecen a un hogar donde el jefe, el cónyuge o alguno de los ascendentes la hablan.

[4] Elaboración propia con base en Cédulas de Información Municipal (SCIM), 2013

Este criterio incorpora dentro de la categoría de población indígena a los miembros de los hogares que, aun no siendo hablantes de lengua indígena, comparten modos de vida y relaciones activas en el marco de las identidades étnicas.

De acuerdo con el Censo de Población realizado por INEGI en el año 2010, la población en el municipio de Empalme que cumple con esta condición es de 1,018 habitantes, 2% del total de la población municipal.

Por otro lado, la población de 5 años o más que sí habla alguna lengua indígena es de 390 habitantes, el 1% de la población con ese rango de edad. Las personas que hablan lengua indígena pero no hablan español son 5, de tal manera que de cada 100 personas de 5 años, o más, que hablan lengua indígena, 1 no habla español.

Empalme es considerado, tanto por las características de distribución como de presencia, como un municipio de población indígena dispersa. Si bien gran parte de esta población se concentra en la localidad urbana de Empalme, es cierto también que un porcentaje considerable se registra fuera de los límites de la zona conurbada.

De acuerdo con Luna (2007)[5], la población indígena que se encuentra en el municipio de Empalme, llegó desde finales de los años cuarenta en búsqueda de oportunidades laborales, en el siguiente mapa se ilustra la ubicación del proyecto con respecto al polígono del territorio Yaqui (11km). Es importante señalar que la población que se ubica en las zonas rurales, establece relaciones comerciales y de acceso a servicios que se encuentran en el núcleo urbano de Empalme y que, como se ha mencionado previamente, el proyecto guardará la misma relación, por lo tanto es posible considerar que el proyecto no afectará los territorios correspondientes al pueblo yaqui.

[5] Luna, G (2007). *Derechos, usos y gestión del agua en el territorio Yaqui,* Hermosillo, Sonora, El Colegio de San Luis.

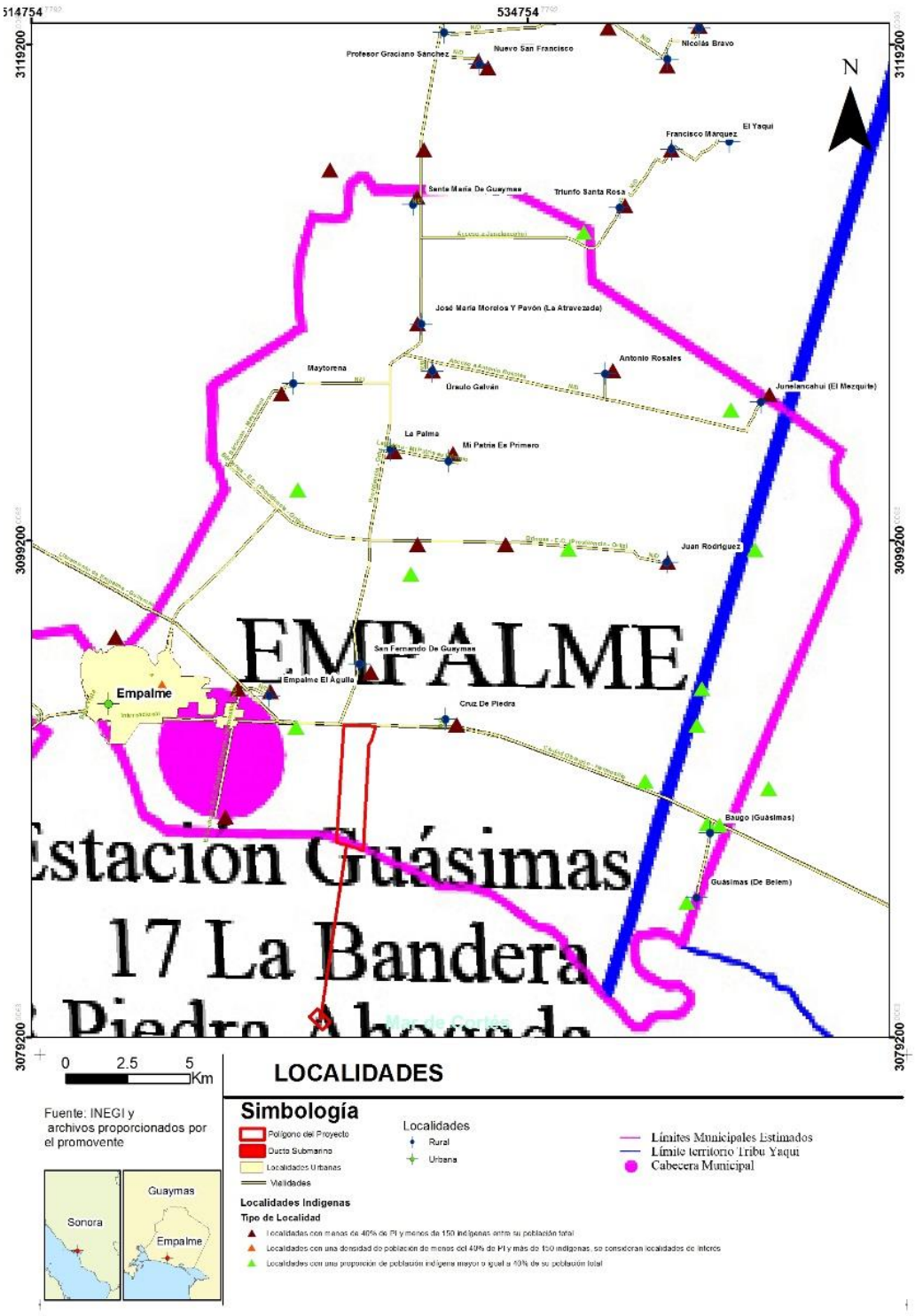


Figura IV. 5. Localidades existentes

IV.1.2. Factores socioeconómicos

El objetivo de esta sección es reconocer, caracterizar y describir las actividades económicas y productivas más relevantes del municipio de Empalme; las cuales guardan o pueden guardar alguna relación con el proyecto o con los posibles impactos ambientales que del mismo se puedan presentar.

Identificar las principales actividades económicas y cuántas personas se dedican a ellas, además de ampliar el análisis de las características de la población, permite vislumbrar capacidades, oportunidades y limitaciones de la población local con respecto a la actividad económica en la que se inscribe el proyecto. Al mismo tiempo, el análisis permite reconocer el vínculo entre la sociedad y los recursos naturales a partir del uso que se les da.

En principio es posible afirmar que el municipio de Empalme, a lo largo de su historia, ha tenido una relevancia fundamental en el desarrollo económico del estado de Sonora y de la nación, principalmente por las actividades ferrocarrileras, industriales y pesqueras.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos 2014, en el municipio de Empalme se ubican 2 parques industriales en los que hay cerca de 26 empresas, las cuales en conjunto generan alrededor de 10,000 puestos de trabajo.

En las siguientes líneas se describirá con mayor precisión la información referente a las actividades económicas que se desarrollan en el municipio de Empalme.

Población Económicamente Activa (PEA)

La población de 12 años o más en el municipio de Empalme para el año 2010 era de 41,429 habitantes, lo cual representaba el 77% con respecto del total de la población municipal. De este porcentaje, la distribución entre la PEA y la PNEA (Población No Económicamente Activa) era de 52% y 48% respectivamente.

Tabla IV. 3. Distribución de la Población Económicamente Activa 2010[6].

Población 12 años o más	Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente activa
	Total	Ocupada	Desocupada	
77%	52%	94%	6%	48%

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la población que se encuentra ocupada en alguna actividad económica representa casi el total de la PEA con un 94%. Las principales actividades económicas están centradas en el sector terciario (comercio y servicios) y en el secundario (industria), en menor medida el sector primario (agricultura, ganadería y pesca) se mantiene presente. La tabla siguiente ilustra la población que se dedica a cada uno de los sectores de la economía.

Tabla IV. 4. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010[7]

Sector	Actividad	Población
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3,896
Secundario	Minería	39
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	143
	Construcción	1,24
	Industria Manufacturera	4,503
Terciario	Comercio al por mayor	857
	Comercio al por menor	3,224
	Transportes, correos y almacenamientos	735
	Información en medios masivos	91

[6] Elaboración propia con base en Cédulas de Información Municipal (SCIM), 2013

[7] Elaboración propia con base en Cédulas de Información Municipal (SCIM), 2013

Sector	Actividad	Población
	Servicios financieros y de seguros	117
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	108
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	182
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	501
	Servicios educativos	979
	Servicios de salud y de asistencia	564
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	78
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,013
	Otros servicios excepto a actividades de gobierno	1,396
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	785

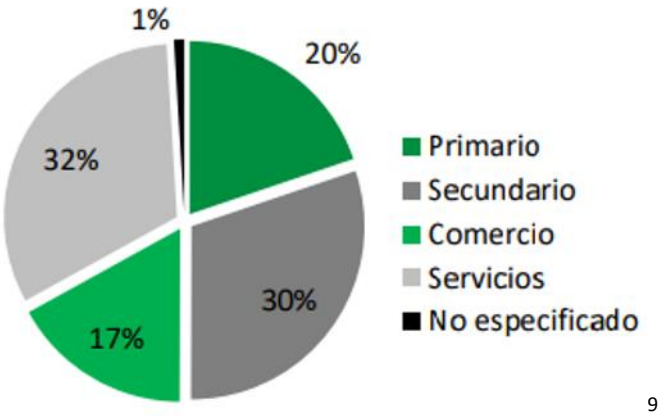
De acuerdo con datos del Censo de INEGI en el año 2010, la población de 12 años o más no económicamente activa se distribuía principalmente entre personas que se dedicaban al cuidado y los quehaceres del hogar (44.1%) y los que son estudiantes (35.4%). Un porcentaje menor, pero que merece atención, lo representan los pensionados o jubilados pues son el 13.5% de la PNEA.

En el año 2015 la Encuesta Intercensal realizada por INEGI reconocía que la población de 12 años o más era de 44,093 habitantes. Como se puede observar en la tabla siguiente, la distribución con respecto del año 2010 es similar, por lo que se puede inferir que existe una tendencia constate en el comportamiento de la PEA y la PNEA.

Tabla IV. 5. Distribución de la Población Económicamente Activa 2015[8]

Población de 12 años y más	Población económicamente activa			Población no económicamente activa
	Total	Ocupada	Desocupada	
78%	52%	97%	3%	48%

Ahora bien, los principales sectores en los que se ubicó la PEA en el año 2015, fueron los servicios con el 32%, el secundario con el 30% y el comercio con el 17%. Con estos datos es posible afirmar que en el municipio de Empalme el desarrollo económico está concentrado principalmente en actividades relacionadas con la industria y los servicios.



9

Figura IV. 6. Principales actividades económicas por sector, 2015.

Cabe resaltar que la industria maquiladora se ha fortalecido año con año, este sector genera empleos con ingresos aceptables para los profesionistas de Empalme. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Empalme, el sector manufacturero industrial ha logrado, en los últimos años, reactivar la economía de este municipio, siendo actualmente la principal fuente de empleo en la región.

[8] Elaboración propia con base en Cédulas de Información Municipal (SCIM), 2013
[9] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2016

Seguridad Social

Los datos referentes a la distribución de la seguridad social en el municipio de Empalme, indican que de cada 100 personas 78 tienen acceso a los servicios médicos que alguna institución, pública o privada otorgan. En la figura siguiente es posible identificar que la mayoría de la población tiene acceso a los servicios que otorga el IMSS.

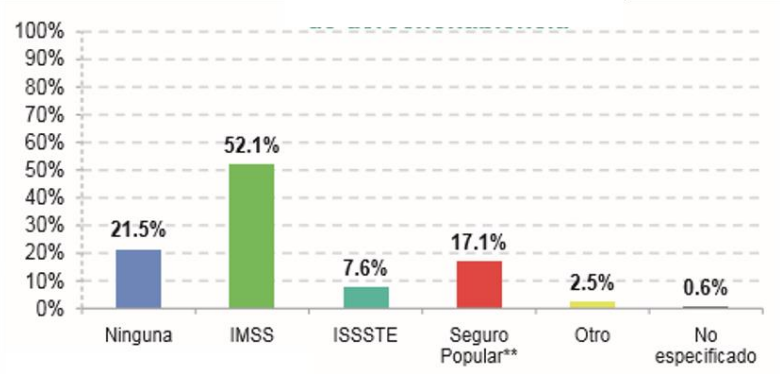
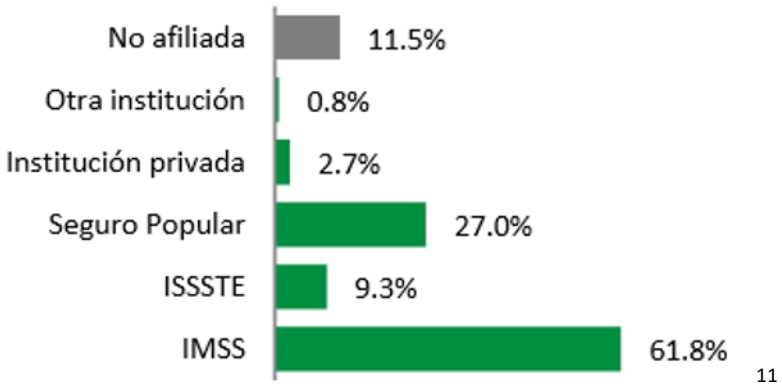


Figura IV. 7. Afiliación a Servicios de Salud, 2010[10].

Ahora bien, con respecto al año 2010, en el 2015 se han presentado cambios relevantes en cuanto a la distribución de población que se encuentra afiliada a los servicios de salud. Como se puede observar en la Figura siguiente, el número de afiliados al IMSS y al seguro popular han crecido de manera relevante en un 10% con respecto del año censal.

[10] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2011



[11]

Figura IV. 8. Afiliación a Servicios de Salud, 2015.

En suma, en los últimos años ha incrementado la cantidad de población que tiene acceso a servicios médicos, lo cual permite señalar que existe una ampliación en la cobertura de la seguridad social para la población de Empalme, datos que en suma permiten reconocer cierta mejora en la calidad de vida de los habitantes de este municipio; condición que aporta en las estrategias que buscan la estabilidad y el desarrollo social.

Principales Actividades Económicas

De acuerdo con el análisis realizado, se ha podido constatar que en el municipio de Empalme las actividades económicas están distribuidas territorialmente. En el Valle de Empalme la actividad económica principal es la agricultura, la cual se lleva a cabo en dos etapas durante el año. Existen algunas empresas altamente tecnificadas y formalmente constituidas que se dedican a la producción y comercialización de productos agrícolas, de los cuales destacan el trigo, el melón, la calabacita, el tomate, la sandía, el chile verde, maíz, alfalfa por mencionar los cultivos principales

[11] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2016

La superficie agrícola de Valle de Empalme es de 70,853 has. De las cuales cerca de 22,000 ha son susceptibles para la siembra; no obstante, se aprovechan un promedio de 8,000 ha al año. El problema principal del desarrollo agrícola se debe a la escasez de agua en la región. Si bien la infraestructura hidráulica de apoyo está conformada por 79 pozos profundos y canales de riego, esta parece no ser suficiente. Aunado a la falta de agua, la salinidad afecta a cerca de 4,000 hectáreas.

De acuerdo con datos del Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, en Empalme, durante el ciclo otoño-invierno 2014-2015, la superficie programada para sembrar en el Valle de Empalme fue de 7,725 has de las cuales se sembraron 6,022 has, siendo cosechadas únicamente 4,713 has. Los principales productos que se sembraron y comercializaron fueron calabacita con 1,149 has, sandia con 1846 has, tomate saladette 21 has, melón cantaloupe 290 has, tomate cherri110 has.

Al igual que en el sector agrícola, la actividad ganadera encuentra sus actividades limitadas. Las causas principales del límite se deben a la poca comercialización y a la falta de apoyos crediticios, por lo tanto el ingreso que se genera en este sector se debe a la venta de becerros.

La pesca, por otro lado, representa una actividad de relevancia para la población empalmense. Las principales especies marinas que se capturan son camarón, medusa (bola de cañón), calamar, chano, curvina, lisa, callo de hacha, jaiba, mantarraya, tiburón y pulpo.

Es necesario reconocer que de acuerdo con la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura no existen permisos de pesca o concesiones otorgadas para el desarrollo de esta actividad en la zona donde se pretende realizar el proyecto. Por lo tanto, es posible señalar que el desarrollo del mismo no interferirá con actividades pesqueras.

Se estima que existen alrededor de 500 pangas y que aproximadamente 100 pescadores se dedican a esta actividad sin autorización legal. Existe una sociedad cooperativa con 117

socios activos, para los cuales la producción pesquera en promedio por temporada de pesca es de 30 toneladas de camarón, 70 de escama, 17 de calamar, 50 de jaiba y 28 de lisa.

El rezago que tiene el sector pesquero se debe principalmente a los altos costos del combustible, al deterioro de los equipos con los que trabajan, y a la falta de inversión en el mantenimiento y renovación de las embarcaciones. Cuestiones que en conjunto afectan la operatividad de la actividad.

En suma, el municipio de Empalme se caracteriza por tener potencial para el desarrollo en los tres sectores principales de la economía; no obstante, las actividades económicas se encuentran en espera de ser reactivadas, lo que podría ayudar a evitar la migración de la población.

IV.1.3. Factores socioculturales

Esta sección tiene el propósito de identificar los recursos y características culturales que definen a la población que habita en el municipio de Empalme. De forma general esta caracterización pretende reconocer aquellos elementos que tanto por el peso, como por el valor cultural, o bien, el interés que los habitantes de la zona les otorgan, deben ser atendidos en el estudio dispuesto.

De esta manera, los recursos culturales a los que se les presta atención se componen por aquellos elementos que forman parte del sistema de valores, de conocimientos, de normas, creencias y signos que la colectividad ha logrado asimilar y hecho propios a lo largo del tiempo.

El análisis del sistema cultural consiste en abordar primero de manera particular, y consecuentemente de manera integral, la relación existente entre los recursos naturales y la población a partir del uso y valor que se les da a éstos. Como segundo elemento a

considerar, se encuentra la aceptación del proyecto; para identificar esta condición se tomará en cuenta información del plan de desarrollo municipal.

Además de la relación sociedad-recursos, es necesario considerar la relación sociedad-espacio; por lo tanto, se atiende a interpretar el valor que la población le da a ciertos sitios que se ubiquen o puedan ubicarse dentro del SAR del proyecto. Criterios como los puntos de reunión reconocidos, de recreación o de aprovechamiento colectivo son fundamentales para este análisis.

El último elemento por considerar en el análisis sociocultural es el referente al patrimonio histórico. En la realización de este apartado, se caracterizan los monumentos históricos, artísticos y arqueológicos que se ubican en el municipio dentro del SAR del proyecto.

Aspectos históricos relevantes

El poblado de Empalme se fundó en septiembre de 1905 por consecuencia del emplazamiento de los talleres del antiguo ferrocarril de Sonora, los cuales se encontraban anteriormente en Punta Arena, barrio de Guaymas. De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos, en tiempos prehispánicos parte del territorio de lo que hoy es el municipio de Empalme estuvo ocupado por los indios Yaqui, específicamente en lo que hoy es la localidad de Cochórit.

Los elementos materiales y simbólicos que definen los recursos culturales con los que cuenta la población de Empalme, están asociados al momento histórico de la fundación del pueblo. La expansión de las líneas del ferrocarril de Cananea-Río Yaqui-Pacífico, para conectar el puerto de Guaymas con Guadalajara permitieron que se formara lo que en inglés se determina como una "*junction*", que en español es "empalme" que significa "unión de dos vías". Razón por la cual el municipio adquiere este nombre.

La presencia del ferrocarril es fundamental para comprender el desarrollo de Empalme; el primer asentamiento humano se ubicó al sur de los talleres y de la vía del ferrocarril, el cual

estaba conformado por una serie de carpas y campamentos en donde habitaban los obreros que trabajaban en la construcción de los talleres, de las primeras casas y de las vías.

Cabe señalar que Empalme nació como una comisaría del municipio de Guaymas, razón por la cual siempre han estado ligadas ambas localidades, tanto funcional como culturalmente. Y no fue sino hasta 1953 que el municipio obtiene su reconocimiento legal como cabecera independiente de Guaymas.

Uso de los recursos y aceptación del proyecto

El recurso principal que el municipio de Empalme ha sabido aprovechar a lo largo de su historia, ha sido el de su ubicación geográfica. A partir de esta característica el municipio ha logrado colocarse como un punto relevante para el desarrollo estatal y nacional. El aprovechamiento de esta condición ha favorecido la conexión entre el Golfo de California y la capital de estado, así como entre el norte y el suroriente del país por medio del ferrocarril.

Así como el ferrocarril permitió el desarrollo económico, urbano e industrial en Empalme, la identidad y los valores culturales de la población también están vinculados de manera estrecha con la presencia de dicha industria.

Fue gracias a esto que en las primeras décadas del siglo XX, Empalme era considerada como una población moderna, pues contaba con los servicios básicos indispensables para una buena vida; tanto agua potable como energía eléctrica, drenaje, escuelas, clínicas y campos deportivos daban forma, imagen y estructura a la naciente urbe.

Una cuestión relevante, es el hecho de que actualmente el límite de la zona conurbada, si bien incluye algunas localidades rurales, en ninguno de los casos presenta continuidad física con la mancha urbana; no obstante, es necesario señalar que la interacción que se presenta entre el espacio urbano y las localidades rurales se da en términos funcionales y se compone principalmente por flujos de personas que buscan el acceso o el intercambio de bienes o servicios.

El municipio tiene, en la zona del Valle, características en el suelo que le dan potencial agrario; no obstante, el crecimiento urbano, la falta de inversión y los problemas en el abastecimiento de agua han afectado el desarrollo de esta actividad. La siguiente figura permite reconocer que la distancia entre el polígono del proyecto y la zona agrícola del municipio es amplia, por lo que se puede inferir que la presencia del proyecto no afectará el desarrollo de las actividades agrícolas o ganaderas.

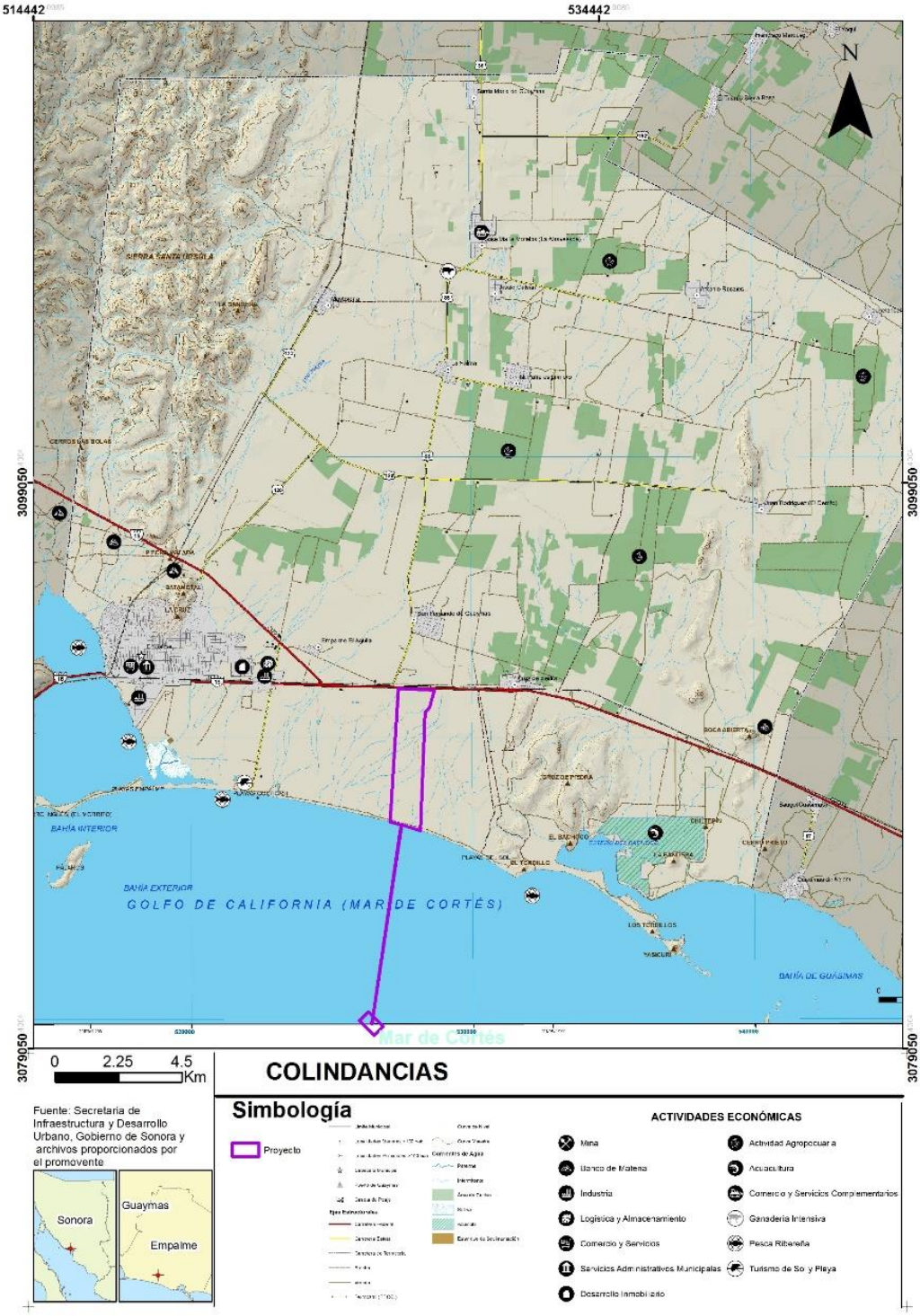


Figura IV. 9. Interacción socioeconómica

Al mismo tiempo y como parte del aprovechamiento de los recursos, la población de Empalme suele realizar de manera estacional pesca, principalmente de camarón, jaiba, pulpo y callo de hacha; en este sentido es posible reconocer el valor que tiene Empalme para el desarrollo de distintas actividades económicas.

En conjunto, estos factores permiten sumar y colocar al municipio como un lugar que tiene capacidad y potencial para generar estrategias que permitan el aprovechamiento de los recursos. Siguiendo el Plan de Desarrollo Municipal 2016, el municipio de Empalme tiene como parte de sus objetivos estimular y atraer inversión en diversas industrias y sectores de la economía que permitan generar nuevos empleos y mejorar la derrama económica en el municipio.

Empalme siempre ha estado relacionado con el desarrollo industrial y el aprovechamiento del espacio para la generación de oportunidades de trabajo. En este sentido, el proyecto puede favorecer al cumplimiento de los objetivos municipales para incentivar la derrama económica sin comprometer el desarrollo, el aprovechamiento y la valoración de los recursos por parte de la comunidad.

Características de la comunidad

Es posible reconocer que la presencia del ferrocarril en el municipio de Empalme configuró no sólo el desarrollo económico y la identidad de la población, pues tuvo presencia y relevancia en la estructura de las interacciones sociales a partir de la organización sindical de los ferrocarrileros.

En la actualidad, el abandono de la industria ferrocarrilera como actividad económica principal, ha transformado de manera significativa las características de la población. Los cambios más significativos que se pueden mencionar incluyen el surgimiento de otros grupos y asociaciones que han tomado parte en la construcción de comunidad.

Entre las que se pueden mencionar el Patronato de la Cruz Roja Mexicana con 40 involucrados, el Patronato de la Casa del Estudiante con 7 socios, la Agrupación George Papanicolau con 50 socios, el Congreso de Mujeres por el Cambio con 60 integrantes. También se tiene en el municipio 4 sindicatos que concentran 797 trabajadores, el Consejo de Desarrollo Municipal integrado por 22 representantes, los cuales atienden a 220 comités, y por último el Club de Mujeres Profesionales y de Negocios con 15 socias.

En cuanto a organizaciones económicas, el municipio de Empalme tiene una Asociación Ganadera Local integrada por 210 productores, los cuales para el año 2015 sumaban cerca de 9,683 cabezas de ganado bovino.

Respecto a las organizaciones agrarias, el municipio registra 11 núcleos de población, los cuales hacen un total de 778 ejidatarios, dentro de los cuales se encuentan los ejidos Mi Patria es Primero, El Águila, Maytorena y Rubén Jaramillo.

La presencia de población indígena en el municipio de Empalme es dispersa, pues de acuerdo con las cédulas de información Indicadores Sociodemográficos de la Población Indígena, emitidos por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas 2010, menos del 40% de su población se adscribe como perteneciente a algún pueblo indígena, el pueblo indígena predominante en Empalme es el de los Yaquis.

La mayoría de la población indígena se localiza en la localidad urbana de Empalme, lo que permite inferir que la población indígena de esta localidad se encuentra integrada a la dinámica urbana. La población indígena que se registra fuera de la zona conurbada, establece relaciones e interacciones basadas principalmente en el comercio y en el acceso a servicios.

Es importante resaltar que los pueblos Yaqui se ubican en las inmediaciones del río que lleva su nombre (Río Yaqui). En tanto que el proyecto se ubica, como se ha dicho previamente, en las inmediaciones de la Zona Conurbada de Empalme.

A pesar de que la mayoría de las etnias cuenta con territorios y recursos naturales propios, no son aprovechados completamente debido a la falta de capital y medios de producción La necesidad de obtener ingresos para sus familias obliga a los indígenas a vender su mano de obra como jornaleros agrícolas (a veces en sus mismas tierras), a laborar en el empleo doméstico, informal o en maquiladoras.

Monumentos y edificios con relevancia histórica

El patrimonio cultural material con el que cuenta Empalme permite atestiguar algunos de los cambios que ha experimentado el municipio a lo largo de su historia. Las zonas y edificios que hablan de los diferentes periodos de tiempo (continuidad histórica) en que ha ido creciendo la ciudad son parte importantísima de la imagen que los habitantes se crean de ella.

Los elementos histórico-arquitectónicos del municipio que dan cuenta de los valores culturales y los procesos históricos en la localidad están asociados principalmente a los recuerdos del ferrocarril.

Destacan entonces los talleres del ferrocarril y el museo ferrocarrilero; el cual es un coche de tren que en su tiempo funcionó como exprés con el coche 1047. Este museo permite reconocer la historia de Empalme a través de objetos relacionados con el ferrocarril y con el pueblo.

Se encuentra la Plaza Independencia o Plaza el Tinaco, la cual fue construida a la par de la fundación de Empalme en el año de 1905; su relevancia es tal que se le considera como símbolo de la ciudad. El atractivo central es un tinaco que mide aproximadamente 35 metros de altura y 10 metros de diámetro, el cual fue diseñado para abastecer de agua a la naciente población.

En términos de las características del medio que tienen algún valor cultural para la población se encuentran las Playas del Cochórit, las cuales son atractivos naturales que

cuentan con arena blanca y suave, normalmente son visitadas en el periodo de Semana Santa, época del año en la cual los visitantes, nacionales principalmente, van para disfrutar de la tranquilidad que ofrece el mar.

En Empalme se encuentra también el Sahuaral, el cual es un parque de cientos de Sahuaros, una especie de cactus con más de cien años de antigüedad y que es una especie considerada en peligro de extinción.

En suma, Empalme cuenta con elementos histórico-culturales y naturales que dan cuenta de procesos históricos con alto valor simbólico para la población. Las edificaciones del ferrocarril y la zona de vivienda originarias, son parte del patrimonio cultural tangible que define una época de desarrollo en la historia de la ciudad.

En este sentido, es importante señalar que el desarrollo del proyecto no compromete de ninguna manera la conservación o presencia de estos elementos. La distancia del polígono con la ciudad de Empalme, lugar en el que se encuentran los valores histórico-culturales previamente descritos, es de aproximadamente 10 km, razón que permite considerar que el proyecto no representará alguna afectación sobre dichos valores.

Creencias y religión

En Empalme el 79% de la población se asume como católica; no obstante, es necesario reconocer como un elemento fundamental la presencia de población indígena, la cual como se ha mencionado, pertenece principalmente al pueblo Yaqui.

Los Yaquis aprovechan muchos de los recursos de la región, tales como venados, coyotes, zorros, jabalís, liebres, conejos y tuzas que cazan para consumir, tanto en su alimentación como para la fabricación de tambores y otros elementos religiosos. Por otro lado, la agricultura como medio de subsistencia está muy limitado, pues más allá del autoconsumo muchas de las tierras han sido abandonadas por falta de recursos o por problemas en el

abasto de agua, lo cual ha ocasionado que los agricultores yaquis emigren hacia los Estados Unidos, principalmente para ocuparse como jornaleros**.**

Muchos otros yaquis se emplean como asalariados en las maquilas o como peones en las construcciones de la región, de tal manera que los yaquis en mayor o menor medida han logrado insertarse dentro del mercado laboral y la dinámica de vida urbana de Empalme.

La religión yaqui se presenta, al igual que en gran parte del territorio nacional, como un proceso histórico que ha tenido como consecuencia yuxtaposición entre prácticas nativas y prácticas católicas, evidente en muchas de sus fiestas y prácticas de curación.

La actividad artesanal que realizan se enfoca en la parafernalia ceremonial que no tiene fines comerciales. Los danzantes hacen máscaras talladas en madera, collares de conchas y piedras marinas y cinturones con pezuñas de venado. Los músicos fabrican sus tambores y flautas.

Existen también familias que manufacturan petates, canastas y coronas de carrizo; platos y tazas de barro que utilizan para las fiestas y después destruyen. También confeccionan faldillas, blusas, manteles, servilletas y mantos. El único producto artesanal que se comercializa son las muñecas de trapo, que hacen las mujeres.

Siguiendo el análisis expuesto, la presencia del proyecto no compromete las prácticas, tradiciones y costumbres del pueblo Yaqui o de la población de Empalme. Esto se puede argumentar a partir del reconocimiento de la articulación e integración entre los pobladores, las barreras naturales existentes, así como por la distancia entre las áreas de cultivo y el polígono del proyecto.

IV.1.4. Valoraciones relacionadas con el proyecto

El origen del municipio, como se ha explicado previamente se debe al desarrollo de la industria ferroviaria y a las actividades que con esta surgieron. En consecuencia con este

pasado, Empalme busca aprovechar sus características, su infraestructura y su posición geográfica para conservar y mejorar su papel en el desarrollo económico regional y estatal; generando beneficios económicos para la población local que permitan mejorar la calidad de vida de la población en el futuro.

Las características del proyecto permiten señalar que los principales recursos que se aprovecharán son el del espacio y el de la interconexión, marítima, vial y ferroviaria. En este sentido, el proyecto puede sumar en el desarrollo económico de la región aprovechando un espacio que actualmente no es ocupado para ninguna otra actividad económica, social o cultural.

IV.1.5. Recomendaciones para limitar posibles afectaciones a partir de la interacción socio-ambiental

La descripción y el análisis que se han realizado, permiten identificar, en términos de la interacción sociedad-medio, ciertos impactos o alteraciones sobre el medio que pueden surgir a partir de la presencia de proyecto.

Estos impactos, o alteraciones sobre el medio físico, están condicionados principalmente por las características del medio social. En este sentido, es importante reconocer que, si bien no son plenamente atribuibles al proyecto guardan cierta relación con la dinámica social; por lo que además de identificarlos se extienden algunas estrategias que pueden sumar en el control o mitigación de los mismos.

En términos generales, las posibles alteraciones que forman parte del contexto social y que se han detectado son: las alteraciones demográficas, la inversión de la pirámide poblacional, el abasto de agua y la interconexión entre la zona rural y la zona urbana.

De acuerdo con el análisis realizado, son dos los escenarios posibles que podrían presentarse en el municipio de Empalme. El primero, es aquel en el cual por la falta de

oportunidades laborales y de crecimiento, la población emigra, disminuyendo su composición y generando que la pirámide poblacional se invierta, lo que en términos generales tendría consecuencias sobre la demanda de recursos por parte de una población de mayor edad y que afectaría la dinámica económica, ocasionando una desaceleración en el desarrollo y un estancamiento en las actividades productivas.

El segundo escenario, se presentaría si el desarrollo económico logra generar mayor competencia y rentabilidad en el municipio; lo que podría implicar procesos migratorios y una sobrecarga al medio por parte de la nueva población que llegue a Empalme buscando oportunidades laborales y mejores condiciones de vida.

En este sentido, el reto al que se enfrenta el municipio de Empalme, es el de lograr cierto equilibrio entre las condiciones de ambos escenarios. En principio, se reconoce que éste proyecto puede aportar en el crecimiento económico del municipio y en el aprovechamiento consciente de los recursos sin generar grandes alteraciones que desde el medio social puedan convertirse en impactos desmedidos sobre el medio natural.

Con respecto a las problemáticas que pueden presentarse por la relación entre los procesos económicos y demográficos, el proyecto puede abonar en la estabilidad económica, lo cual podría limitar la acelerada transformación de la composición poblacional en Empalme. Para lograr esto, es necesario que se contrate población local, tanto para los puestos temporales como para los de planta.

Esta medida podrá evitar que la población emigre hacia otros municipios o ciudades buscando oportunidades laborales. No obstante, con el fin de evitar conflictos y decepción al momento de abrir oportunidades laborales, se deberá ser claro y realista sobre los puestos de trabajo disponibles.

Al contratar población local también se limitan los posibles impactos sobre el ambiente, pues se impide el establecimiento de campamentos para los trabajadores que realizarán las

obras de construcción, de esta manera se evita la generación de residuos y la demanda de servicios por parte de nueva población.

En el aspecto de la desigualdad en el acceso a las oportunidades laborales, el proyecto deberá ser incluyente y buscar la equidad en la distribución de las vacantes. Con esta medida se evitará contratar población migrante para los puestos de mayor jerarquía, dando prioridad en la contratación a población local y perteneciente a las minorías del municipio.

En este sentido, es importante reconocer que la capacitación periódica de los trabajadores es un elemento central que permitirá aprovechar y mejorar las habilidades y capacidades que la fuerza laboral necesita para cumplir con las funciones correspondientes.

De manera integral y complementaria se debe llevar a cabo una campaña con los trabajadores, la cual estará enfocada en la concientización y sensibilización sobre el cuidado y el respeto de los recursos naturales y culturales. Específicamente, se debe hacer un llamado de atención sobre los cuidados que se deben tener con el agua. Esta medida parte de reconocer la problemática a la que se enfrenta la población de Empalme por el acceso al agua y, que si bien el proyecto no supone una carga extra en la demanda de este recurso, se toma en cuenta el papel que puede tener el proyecto en la concientización ambiental, cultural y de seguridad laboral.

Además de mano de obra local, es importante que el proyecto busque abastecerse de bienes, servicios y materiales para la construcción que provengan de negocios locales. En conjunto, estas medidas, además de evitar posibles impactos por el traslado de los insumos desde distancias mayores, permitirán que la derrama económica sea aprovechada por la población de Empalme.

El reconocimiento de la distribución poblacional y de la interacción entre periferia-centro permiten considerar que la localidad urbana de Empalme es el lugar de residencia donde la

mayoría de los posibles trabajadores viven, al mismo tiempo permiten señalar que la mayor parte del tráfico vehicular se moviliza en esa dirección.

De acuerdo con la interacción espacial y con la movilización vehicular, es necesario apuntar que para evitar conflictos viales se deben reconocer los horarios de mayor tránsito y evitar realizar actividades que involucren el aprovechamiento carretero en los mismos horarios. Es igual de importante generar la señalización pertinente que permita dar fluidez al tránsito terrestre, que avise del tránsito pesado y que indique toda prevención necesaria.

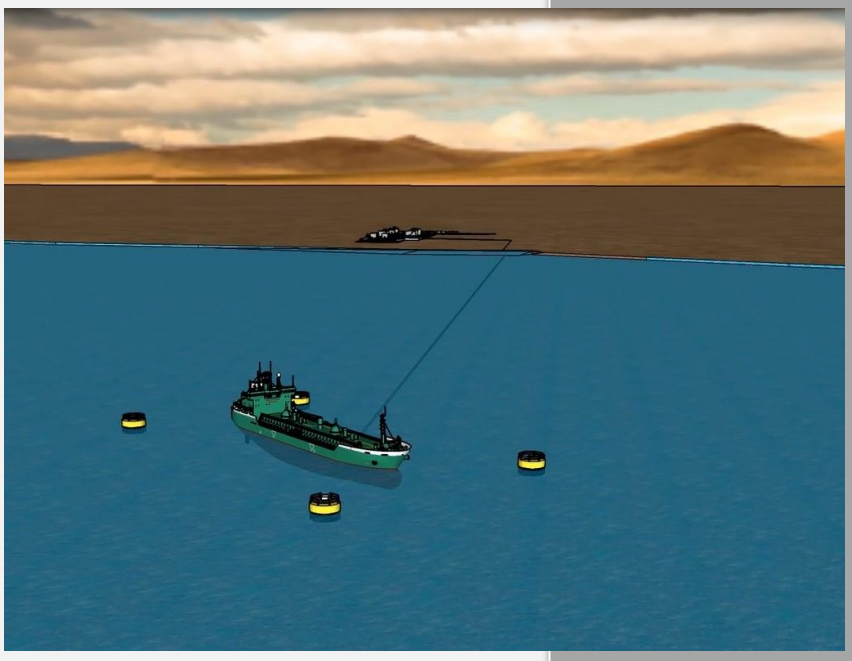
El proyecto debe tener una actitud de apertura al diálogo continuo con los pobladores de Empalme, estando siempre enfocado en transmitir y hacer ver que el proyecto no representa algún riesgo para las actividades económicas locales, sean estas agrarias, pesqueras o de la industria maquiladora.

Desde la perspectiva social, es posible reconocer que el proyecto traerá beneficios en los distintos ámbitos que componen la materia de análisis (demográfico, económico, cultural). Empalme cuenta con elementos importantes que le dan cierta ventaja comparativa y competitiva a nivel estatal y regional. De estas se destaca su fuerza laboral que actualmente es joven y con potencial para el desarrollo técnico, así como su posición geográfica que le permite acceder vía férrea, carretera y marítima. En este caso el proyecto tiene la oportunidad de ser un desarrollo favorable y beneficioso para la población de Empalme al tiempo que suma en las estrategias de conservación y concientización ambiental.

CAPÍTULO IV

MEDIO BIÓTICO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 15

IV.1. Introducción 15

IV.2. Áreas de importancia 15

IV.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 16

IV.2.2. Región Marina Prioritaria 17

IV.2.3. Región Hidrológica Prioritaria 19

IV.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 21

IV.2.5. Sitios Ramsar 23

IV.3. Medio Terrestre 26

IV.4. Vegetación 26

IV.4.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR 26

IV.4.2. Usos de suelo y tipo de vegetación en el polígono del proyecto 29

IV.4.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR 34

IV.4.4. Especies bibliográficas registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 37

IV.4.5. Trabajo de campo de flora 42

IV.5. Fauna Terrestre 69

IV.5.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR 69

IV.5.2. Aves 70

IV.5.3. Reptiles 71

IV.5.4. Mamíferos 74

IV.5.5. Anfibios 78

IV.5.6. Especies registradas en el SAR, bibliográficamente, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 79

IV.6. Medio marino 93

IV.7. Fauna marina 93

IV.7.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR marino 93

IV.7.2. Actinopterygii 95

IV.7.3. Elasmobranchii 96

IV.7.4. Mammalia 97

IV.7.5. Organismos Bentónicos 98

IV.7.6. Especies registradas en el SAR Marino, bibliográficamente, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. 116

IV.8. Trabajo de campo de fauna terrestre 119

IV.8.1. Riqueza 123

IV.8.2. Distribución 132

IV.8.3. Abundancia 133

IV.8.4. Índices de diversidad 135

IV.8.5. Índice de Riesgo (IR) 141

IV.8.6. Áreas de reproducción, alimentación y refugio para la fauna presente en el área de proyecto 143

IV.8.7. Estacionalidad 152

IV.8.8. Especies endémicas y/o en la NOM-059-SEMARNAT-2010 157

IV.9. Trabajo de campo de fauna marina 170

FIGURAS

Figura IV.1. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. 16

Figura IV.2. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias. 18

Figura IV.3. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. 20

Figura IV.4. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las AICAS. 21

Figura IV.5. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a los sitios Ramsar. .. 24

Figura IV.6. Usos de suelo y tipo de vegetación para el SAR. 28

Figura IV.7. Usos de suelo y tipo de vegetación para el polígono del proyecto. 30

Figura IV.8. Vista general del Mezquital que predomina en el SAR. 31

Figura IV.9. Vista general del Matorral en el SAR. 32

Figura IV.10. Vista general de la Vegetación de Dunas Costeras. 33

Figura IV.11. Vista general de las áreas desprovistas de vegetación. 34

Figura IV.12. Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR. 35

Figura IV.13. Registro de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR. 36

Figura IV.14. Registro de orden para la Clase *Liliopsida* en el SAR. 37

Figura IV.15. Registros de distribución de la especie *Amoreuxia palmatifida* (Fuente: www.naturalista.mx). 39

Figura IV.16. Registros de distribución de la especie *Avicennia germinans* (Fuente: www.gbif.org). 40

Figura IV.17. Registros de distribución de la especie *Carnegiea gigantea* (Fuente: www.gbif.org). 41

Figura IV.18. Registros de distribución de la especie *Guaiacum coulteri* (Fuente: www.gbif.org). 42

Figura IV.19. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en el SAR. 46

Figura IV.20. Ubicación de la secuencia fotográfica dentro del poligono del proyecto. 52

Figura IV.21. Fotografia 1 de las condiciones del poligono del proyecto. 53

Figura IV.22. Fotografia 2 de las condiciones del poligono del proyecto. 53

Figura IV.23. Fotografia 3 de las condiciones del poligono del proyecto. 54

Figura IV.24. Fotografia 4 de las condiciones del poligono del proyecto. 55

Figura IV.25. Fotografia 5 de las condiciones del poligono del proyecto. 55

Figura IV.26. Fotografia 6 de las condiciones del poligono del proyecto. 56

Figura IV.27. Fotografia 7 de las condiciones del poligono del proyecto. 56

Figura IV.28. Fotografia 8 de las condiciones del poligono del proyecto. 57

Figura IV.29. Fotografia 9 de las condiciones del poligono del proyecto. 57

Figura IV.30. Fotografia 10 de las condiciones del poligono del proyecto. 58

Figura IV.31. Fotografia 11 de las condiciones del poligono del proyecto. 58

Figura IV.32. Fotografia 12 de las condiciones del poligono del proyecto. 59

Figura IV.33. Fotografia 13 de las condiciones del poligono del proyecto. 59

Figura IV.34. Fotografia 14 de las condiciones del poligono del proyecto. 60

Figura IV.35. Fotografia 15 de las condiciones del poligono del proyecto. 60

Figura IV.36. Fotografia 16 de las condiciones del poligono del proyecto. 61

Figura IV.37. Fotografia 17 de las condiciones del poligono del proyecto. 61

Figura IV.38. *Carnegia gigantea* y su distribucion. 64

Figura IV.39. Distribución de *Rhizophora mangle*. 66

Figura IV.40. Distribución de *Avicennia germinans*. 68

Figura IV.41. Abundancia relativa de las clases de fauna bibliografica en el SAR. 70

Figura IV.42. *Colinus virginianus* (Codorniz couti) y su distribución. 71

Figura IV.43. *Aspidoscelis tigris* (huico tigre del noroeste) y su distribución. 72

Figura IV.44. *Callisaurus draconoides* (cachora arenera) y su distribución 73

Figura IV.45. *Chaetodipus penicillatus* (ratón de abazones desértico) y su distribución. 75

Figura IV.46. *Macrotus californicus* (murcielago orejón californiano) y su distribución. 76

Figura IV.47. *Conepatus leuconotus* (zorrillo de espalda blanca norteño) y su distribución. 76

Figura IV.48. *Notiosorex crawfordi* (musaraña desértica norteña) y su distribución. 78

Figura IV.49. *Anaxyrus kelloggi* (sapito México) y su distribución. 78

Figura IV.50. Registros de distribución de la especie *Lithobates montezumae* (Fuente:www.naturalista.mx). 81

Figura IV.51. Registros de distribución de la especie *Buteo albonotatus* (Fuente:www.naturalista.mx). 81

Figura IV.52. Registros de distribución de la especie *Falco peregrinus* (Fuente:www.naturalista.mx). 82

Figura IV.53. Registros de distribución de la especie *Ixobrychus exilis* (Fuente:www.naturalista.mx). 82

Figura IV.54. Registros de distribución de la especie *Larus heermanni* (Fuente:www.naturalista.mx). 82

Figura IV.55. Registros de distribución de la especie *Larus livens* (Fuente:www.naturalista.mx). 83

Figura IV.56. Registros de distribución de la especie *Oceanodroma Melania* (Fuente:www.naturalista.mx) 83

Figura IV.57. Registros de distribución de la especie *Parabuteo unicinctus* (Fuente:www.naturalista.mx). 84

Figura IV.58. Registros de distribución de la especie *Rallus longirostris* (Fuente:www.naturalista.mx). 84

Figura IV.59. Registros de distribución de la especie *Myotis vivesi* (Fuente:www.naturalista.mx). 84

Figura IV.60. Registros de distribución de la especie *Neotoma phenax* (Fuente:www.naturalista.mx). 85

Figura IV.61. Registros de distribución de la especie *Notiosorex crawfordi* (Fuente:www.naturalista.mx). 85

Figura IV.62. Registros de distribución de la especie Taxidea taxus (Fuente:www.naturalista.mx). 85

Figura IV.63. Registros de distribución de la especie *Callisaurus draconoides* (Fuente:www.naturalista.mx). 86

Figura IV.64. Registros de distribución de la especie *Chilomeniscus stramineus* (Fuente:www.naturalista.mx). 86

Figura IV.65. Registros de distribución de la especie *Coleonyx variegatus* (Fuente:www.naturalista.mx). 87

Figura IV.66. Registros de distribución de la especie *Coluber flagellum* (Fuente:www.naturalista.mx). 87

Figura IV.67. Registros de distribución de la especie *Cophosaurus texanus* (Fuente:www.naturalista.mx). 87

Figura IV.68. Registros de distribución de la especie *Crotalus atrox* (Fuente:www.naturalista.mx). 88

Figura IV.69. Registros de distribución de la especie *Crotalus basiliscus* (Fuente:www.naturalista.mx). 88

Figura IV.70. Registros de distribución de la especie *Crotalus tigris* (Fuente:www.naturalista.mx). 89

Figura IV.71. Registros de distribución de la especie *Crotaphytus collaris* (Fuente:www.naturalista.mx). 89

Figura IV.72. Registros de distribución de la especie *Ctenosaura hemilopha* (Fuente:www.naturalista.mx). 89

Figura IV.73. Registros de distribución de la especie *Gopherus agassizii* (Fuente:www.naturalista.mx). 90

Figura IV.74. Registros de distribución de la especie *Heloderma suspectum* (Fuente:www.naturalista.mx). 90

Figura IV.75. Registros de distribución de la especie *Kinosternon integrum* (Fuente:www.naturalista.mx). 90

Figura IV.76. Registros de distribución de la especie *Lampropeltis getula* (Fuente:www.naturalista.mx). 90

Figura IV.77. Registros de distribución de la especie *Lichanura trivirgata* (Fuente:www.naturalista.mx). 91

Figura IV.78. Registros de distribución de la especie *Phyllodactylus homolepidurus* (Fuente:www.naturalista.mx). 91

Figura IV.79. Registros de distribución de la especie *Sauromalus ater* (Fuente:www.naturalista.mx). 92

Figura IV.80. Registros de distribución de la especie *Thamnophis eques* (Fuente:www.naturalista.mx). 92

Figura IV.81. Registros de distribución de la especie *Uta stansburiana* (Fuente:www.naturalista.mx). 93

Figura IV.82. Abundancia relativa de las clases de fauna marina bibliografica en el SAR. .. 94

Figura IV.83. *Eucinostomus dowii* (mojarrita) y su distribución. 96

Figura IV.84. *Urolophus maculatus* (raya redonda de cortes) y su distribución. 97

Figura IV.85. *Delphinus delphis* (delfín común) y su distribución. 98

Figura IV.86. Abundancia relativa por clase, enmarcada como fauna bentónica dentro del SAR. 99

Figura IV.87. Orden y Familia de la clase Anthozoa. 100

Figura IV.88. *Astrangia haimei* y su distribución. 100

Figura IV.89. Orden y Familia de la clase Asteroidea. 102

Figura IV.90. *Phataria unifascialis* (estrella común) y su distribución. 102

Figura IV.91. Orden y Familia de la clase Bivalvia. 104

Figura IV.92. Orden y Familia de la clase Demospongiae. 105

Figura IV.93 *Cliona californiana* y su distribución. 105

Figura IV.94 *Spirastrella coccinea* y su distribución. 106

Figura IV.95. Orden y Familia de la clase Echinoidea. 106

Figura IV.96. Orden y Familia de la clase Gastropoda. 108

Figura IV.97 *Conus regularis* y su distribución 109

Figura IV.98. Orden y Familia de la clase Holothuroidea. 110

Figura IV.99. *Pseudocnus californicus* y su distribución. 110

Figura IV.100. Orden y Familia de la clase Hydrozoa. 111

Figura IV.101. Orden y Familia de la clase Malacostraca. 112

Figura IV.102. *Euphylax robustus* y su distribución. 112

Figura IV.103. *Farfantepenaeus californiensis* y su distribución 113

Figura IV.104. *Paradasygyius depressus* y su distribución. 113

Figura IV.105. *Rimapenaeus pacificus* y su distribución 113

Figura IV.106. Orden y Familia de la clase Ophiuroide. 115

Figura IV.107. *Ophiocoma aethiops* y su distribución. 115

Figura IV.108. *Ophiocoma alexandri y* su distribución. 115

Figura IV.109. *Delphinus delphis y* su distribución. 117

Figura IV.110. *Tursiops truncatus y* su distribución 118

Figura IV.111. *Hippocampus ingens y* su distribución 118

Figura IV.112. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR 121

Figura IV.113. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto. 122

Figura IV.114. Reptiles registrados dentro del SAR y polígono del proyecto. 125

Figura IV.115. Aves registradas dentro del SAR y polígono de proyecto. 129

Figura IV.116. Mamíferos registrados dentro del SAR y polígono del proyecto. 131

Figura IV.117. Nidos identificados para aves dentro de la poligonal de proyecto: a) Nido de Caracará quebrantahuesos (*Caracara cheriway*), b) Nido de Búho cornudo (*Bubo virginianus*), c) Nido de Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) y d) Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*). 146

Figura IV.118. Madrigueras identificadas para mamíferos dentro del poligono de proyecto: a) y b) madrigueras de ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*), c) madriguera de liebre antílope (*Lepus alleni*) y d) madriguera de cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*). 148

Figura IV.119. Ubicacion de los refugios, nidos y/o madrigueras dentro del poligono del proyecto..... 151

Figura IV.120. Estacionaliad de la fauna registrada durante el trabajo de campo. 153

Figura IV.121. Aves residentes: a) Baloncillo (*Auriparus flaviceps*) y b) Cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*). 154

Figura IV.122. Aves migratorias de invierno: a) Playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*) y b) Pico pando canelo (*Limosa fedoa*)..... 155

Figura IV.123. Aves migratorias de verano: a) Chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*) y b) Colorín morado (*Passerina versicolor*). 155

Figura IV.124. Aves migratorias: a) Fragata magnífica (*Fregata magnificens*) y b) Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*)..... 156

Figura IV.125. Aves introducidas: Paloma turca (*Streptopelia decaocto*). 156

Figura IV.126. Distribuciòn de *Ctenosaura hemilopha* (Iguana espinosa de Sonora). 158

Figura IV.127. Distribuciòn de *Crotalus basiliscus* (Cascabel de la costa) 159

Figura IV.128. Distribuciòn de *Heloderma suspectum* (Lagarto de Gila). 160

Figura IV.129. Distribuciòn de *Callisaurus draconoides* (Lagartija cola de cebra). 161

Figura IV.130. Distribuciòn de *Uta stansburiana* (Lagartija costado manchado común). . 162

Figura IV.131. Distribuciòn de *Egretta rufescens* (garceta rojiza). 163

Figura IV.132. Distribuciòn de *Parabuteo unicinctus* (Aguililla rojinegra)..... 165

Figura IV.133. Distribuciòn de *Buteo swainsoni* (Aguililla de Swainson). 166

Figura IV.134. Distribuciòn de *Larus heermani* (Gaviota ploma). 167

Figura IV.135. Distribuciòn de *Larus livens* (Gaviota pata amarilla)..... 169

Figura IV.136. División de la zona costera. 170

Figura IV.137. Estaciones de muestreo en la Bahía de Guaymas, donde se consultó la productividad primaria. 172

Figura IV.138. Valores promedio de clorofila-*a* en superficie de las cuatro estaciones de muestreo para cada mes del 2012. 173

Figura IV.139. Densidad de las especies más importantes de las larvas de peces (Aceves et al., 2004). 175

Figura IV.140. Proporciones de las abundancias de los distintos grupos que componen el plancton en la bahía de Guaymas. En la parte superior izquierda las estaciones muestreadas por Manrique (1977). 177

Figura IV.141. Índice de diversidad de Shannon-Wiener H´ y equitatividad e, del año 1980 al 1996. Medido para cladóceros planctónicos (Manrique y Molina, 2003). 178

Figura IV.142. Índice de Shannon para las larvas de peces en el plancton (Aceves et al., 2004). 178

Figura IV.143. Localidades de registro de invertebrados marinos en el SAR y sus inmediaciones. 183

Figura IV.144. Ubicación de las estaciones de muestreo para fauna bentónica. 184

Figura IV.145. Porcentaje de la abundancia que representa cada uno de los grandes grupos taxonómicos muestreados en la macrofauna bentónica en Empalme, Sonora. 185

Figura IV.146. Valores de abundancia de la macrofauna bentónica por estación de muestreo. 186

Figura IV.147. Valores de abundancia de los grupos encontrados en las estaciones de muestreo con las tres réplicas: Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y Equinodermos. 187

Figura IV.148. Escalamiento multidimensional con base en la abundancia de la macrofauna, donde se observa la distribución de la abundancia de los grupos encontrados: a) Poliquetos, b) Crustáceos, c) Moluscos y d) Equinodermos. 189

Figura IV.149. Abundancia y número de familias de poliquetos por estación de muestreo. 192

Figura IV.150. Diagrama de asociación de Olmstead-Tukey donde se observan las seis familias dominantes del área de estudio. 193

Figura IV.151. Escalamiento multidimensional con base en las abundancias de los polquetos, donde se observa el grandiente de abundancia de las familias a) *Spionidae*, b) *Maldanidae* y *Nephtyidae*, c) *Sabellida*e y d) *Paraonidae.* 194

Figura IV.152. Escalamiento multidimensional con base en las abundancias de los poliquetos, donde se observa el gradiente de abundancia de la familia *Capitellidae*..... 195

Figura IV.153. Diversidad y equidad por estación de muestreo con base en las abundancias de las familias de poliquetos. 196

Figura IV.154. Valores de diversidad beta obtenidos para cada par de estaciones en la zona muestreada..... 197

Figura IV.155. Imagen que muestra la distribución de la Ballena Azul en México. 205

Figura IV.156. Imagen que muestra la distribución de la Ballena Gris en México. 206

Figura IV.157. Imagen que muestra la distribución de la Ballena Jorobada en México. .. 207

Figura IV.158. Distribucion registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigacion de Mamiferos Marinos. 209

Figura IV.159. Distribución del lobo marino (*Z. californianus*). 210

Figura IV.160. Delfines nariz de botella en el Golfo de California, las áreas sombreadas son zonas de avistamientos de escuelas de delfines (Ballance, 1992). 212

Figura IV.161. Registros en Ebird de avistamientos de gaviota ploma. 218

Figura IV.162. Registros en Ebird de avistamientos de gaviota patamarilla. 218

Figura IV.163. Registros en Ebird de avistamientos de charrán mínimo. 219

Figura IV.164. Registros en Ebird de avistamientos de charrán elegante. 220

Figura IV.165. Registros en Ebird de avistamientos de bobo patazul. 220

TABLAS

Tabla IV. 1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR. 26

Tabla IV. 2. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyecto. 31

Tabla IV. 3.Especies identificadas bibliográficamente en el SAR bajo catgoria de riesgo. .. 38

Tabla IV. 4.Coordenadas de sitios de muestreo SAR. 44

Tabla IV. 5. Listado taxonómico de la flora registrada en los trabajos de campo en el SAR. 47

Tabla IV. 6.Índices ecológicos calculados para el Matorral Subtropical en el SAR. 48

Tabla IV. 7.Índices ecológicos calculados para el Matorral Inerme del SAR 50

Tabla IV. 8. Listado de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con distribución en el SAR. 63

Tabla IV. 9.Listado bibliográfico de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 73

Tabla IV. 10. Especies registradas bibliograficamente bajo alguna categoria de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 79

Tabla IV. 11. Especies registradas bibliograficamente bajo alguna categoria de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 116

Tabla IV. 12.Coordenadas UTM de los puntos de muestreos de fauna contemplados para el polígono del proyecto y SAR. 119

Tabla IV. 13.Registro de vertebrados por punto de muestreo dentro del polígono del proyecto y SAR. 123

Tabla IV. 14. Individuos de Reptiles registrados por puntos de muestreo dentro del poligono del proyecto (*) y SAR. 124

Tabla IV. 15. Aves reportadas en los puntos de muestreo dentro del poligono del proyecto (*) y SAR.). 126

Tabla IV. 16.Mamíferos registrados en los puntos de muestreo dentro del poligono del proyecto (*) y SAR.). 130

Tabla IV. 17. Distribución espacial de las especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas durante los trabajos de campo. 132

Tabla IV. 18. Riqueza de especies y categorias de abundancia relativa de las especies registradas durante los trabajos de campo. 134

Tabla IV. 19.Índices de diversidad de Shannon obtenidos para el SAR y poligoo del proyecto. 135

Tabla IV. 20.Índice de diversidad de Shannon para los diferentes sitios de muestreo en el polígono del proyecto (*) y en el SAR. 136

Tabla IV. 21.Evaluación del Índice de Riesgo para las especies de vertebrados registradas en el trabajo de campo. 142

Tabla IV. 22.Refugios para reptiles identificados dentro del polígono de proyecto. 144

Tabla IV. 23. Nidos para aves identificados dentro del polígono de proyecto 147

Tabla IV. 24.Madrigueras para mamíferos identificadas dentro del polígono de proyecto. 149

Tabla IV. 25.Especies de vertebrados registradas durante los trabajos de campo catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 157

Tabla IV. 26. Riqueza de fitoplancton registrada para la Bahía de Guaymas (Briton et al, 1986). 174

Tabla IV. 27. Riqueza de zooplancton registrada para la Bahía de Guaymas. 179

Tabla IV. 28. Riqueza de macroalgas reportadas para Guaymas. 180

Tabla IV. 29. Riqueza de invertebrados bentónicos registrada para Guaymas. 180

Tabla IV. 30. Listado de especies de elasmobranquios registrados en OBIS. 201

Tabla IV. 31. Especies observadas en la región de Guaymas y su tipo de hábitat (Tomada de Gallo-Reynoso, 2003) 202

Tabla IV. 32. Censos de lobo marino en la región de Guaymas (11 -17 de noviembre de 1981). 211

Tabla IV. 33. Especies de mamíferos marinos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 212

Tabla IV. 34. Estatus de las tortugas marinas según la NOM-059-SEMARNAT-2010. 213

Tabla IV. 35. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 217

Tabla IV. 36. Ordenes de peces óseos y cartilaginosos registrados en la región de Guaymas pertenecientes a la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM. . 221

Tabla IV. 37. Peces capturados en la región de Empalme registrados en la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología y Yepiz, 1990 (*). 223

Tabla IV. 38. Especies registradas, mediante encuestas, en los centros de acopio de la pesca ribereña en Empalme y Las Guásimas (WWF, 2005). 225

Tabla IV. 39. Muestreos realizados durante los periodos de veda en los años 2012 y 2013, en la zona de estudio. 227

Tabla IV. 40. Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera asentadas en Empalme.227

Tabla IV. 41. Especies de especial interés para la Bahía de Guaymas. 228

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Introducción

Con el fin de contar con información confiable para caracterizar el SAR (marino y terrestre) y el polígono del proyecto, con respecto a las especies de flora y fauna que en éstos se encuentran, se revisaron inicialmente diversas fuentes bibliográficas, así como bases de datos especializadas en biodiversidad, tales como Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO) y Naturalista y Global Biodiversity Information Facility (GBIF). En complemento a ello, y para verificar la presencia y/o ausencia de especies, se realizaron muestreos en campo, con la finalidad de obtener datos objetivos y veraces que sirvan como base en el presente capítulo para poder determinar qué especies pudieran ser más susceptibles de ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

Aunado a lo anterior, también fueron consultadas las diferentes bases de CONABIO con el fin de identificar si el proyecto tendría influencia sobre alguna área de importancia ecológica, por lo que a continuación, mediante mapas cartográficos se muestra la incidencia o exclusión de las mismas respecto al SAR y polígono del proyecto, así mismo se describen aquellas en las que el proyecto se emplazará.

IV.2. Áreas de importancia

Como ya se mencionó, se realizó una revisión de las diferentes zonas o regiones de importancia ecológica en las cuales pudiese incidir el SAR o el polígono del proyecto, con el fin de contar con un panorama de referencia integral, respecto a los diferentes componentes ambientales en los que el desarrollo del proyecto pudiese incidir. Dichas zonas o regiones están determinadas por la CONABIO.

IV.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

En la siguiente figura se puede observar que la parte norte del SAR terrestre, en un 13.7% incide dentro de la RTP número 20 "Sierra El Bacatete", misma que se ubica a 25 km aproximadamente del polígono del proyecto, **sin** que este ultimo incida en ella.

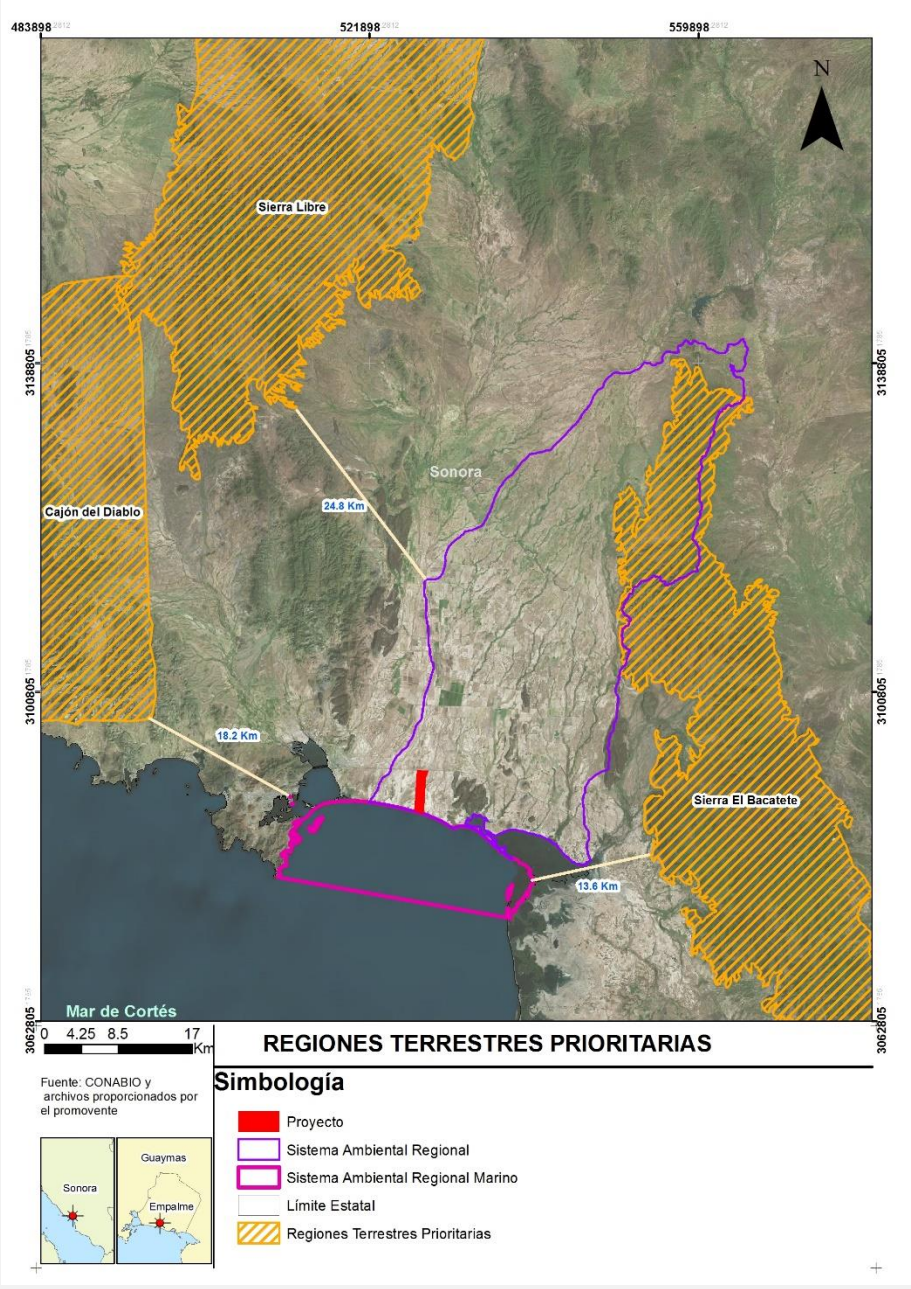


Figura IV.1. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Esta RTP es característica por ser un macizo montañoso de origen ígneo extrusivo, en el cual existen pinturas rupestres y cuenta con la presencia de oasis con plantas y animales de origen neotropical, característica por la cual fue definida como una región prioritaria.

Se constituye por dos cuerpos topográficos, el septentrional con predominio de matorral subtropical y el meridional con matorral sarcocaule, aunque lo accidentado de la topografía favorece condiciones microambientales particulares con profundos cañones con agua permanente y muchos elementos tropicales, incluyendo pequeños manchones de selva baja. Se tiene reportada la presencia de grandes depredadores como puma y jaguar.

La principal problemática está asociada a la ganadería extensiva a pie de monte y agricultura con problemas de salinización por inadecuadas prácticas de riego.

Cabe mencionar que esta RTP se extiende en la porción noreste del SAR, considerada como la zona funcional alta de la cuenca, mientras que el proyecto se localizará en la zona funcional baja, **sin** que incida en dicha RTP.

Una vez mencionado lo anterior, se puede concluir que **no existirá interacción** entre el proyecto y la RTP, por lo que no se acentuará la problemática a la cual está sujeta la misma, ya que en principio la zona alta es la que emite la energía, materia e información (EMI) hacia todo el sistema y la zona baja es la que la recibe, por lo que no se modifica esta transferencia de EMI. Aunado a que la problemática principal, es la práctica de la ganadería extensiva, sin que el proyecto tenga como objetivo esta actividad.

IV.2.2. Región Marina Prioritaria

En la siguiente figura se puede observar que el SAR y el polígono del proyecto **no inciden** en ninguna Región Marina Prioritaria (RMP), la más cercana se denomina Sistema Lagunar del Sur de Sonora y se encuentra a 44 kilómetros del polígono del proyecto.

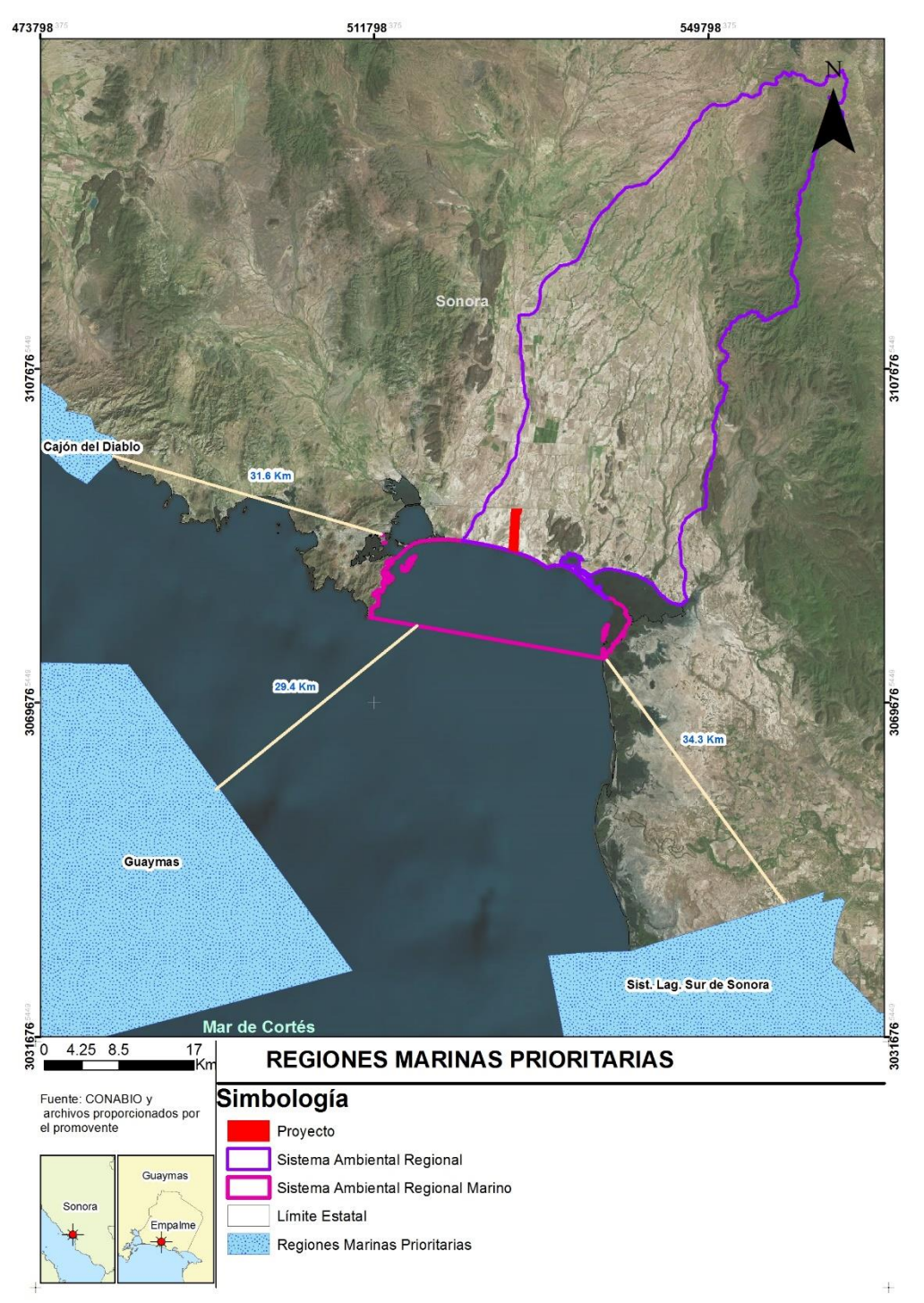


Figura IV.2. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

IV.2.3. Región Hidrológica Prioritaria

Como se muestra en la siguiente figura el polígono del proyecto **no incidirá** en ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RMP), y únicamente una porción noreste del SAR-terrestre (1.9%), incidirá en la RHP Rio Yaqui-Cascada Bassaseachic, y en lo que respecta al SAR-marino, este se emplazaría en un 0.08% sobre la misma RHP y un 0.07% sobre la denominada Cajón del Diablo.

Cabe mencionar que dentro de las principales presiones a las que se encuentran sujetas dichas áreas, son la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras. Por otro lado; se tiene la contaminación por el uso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, y descargas domésticas y residuales.

En este sentido, se tiene que las actividades que pretende el proyecto no son similares a las principales presiones a las que se encuentran sujetas dichas áreas de importancia ecológica, además de que **no se emplazará** en ninguna de las RHP, por lo que su implementación no representará un riesgo a su permanencia o funcionamiento.

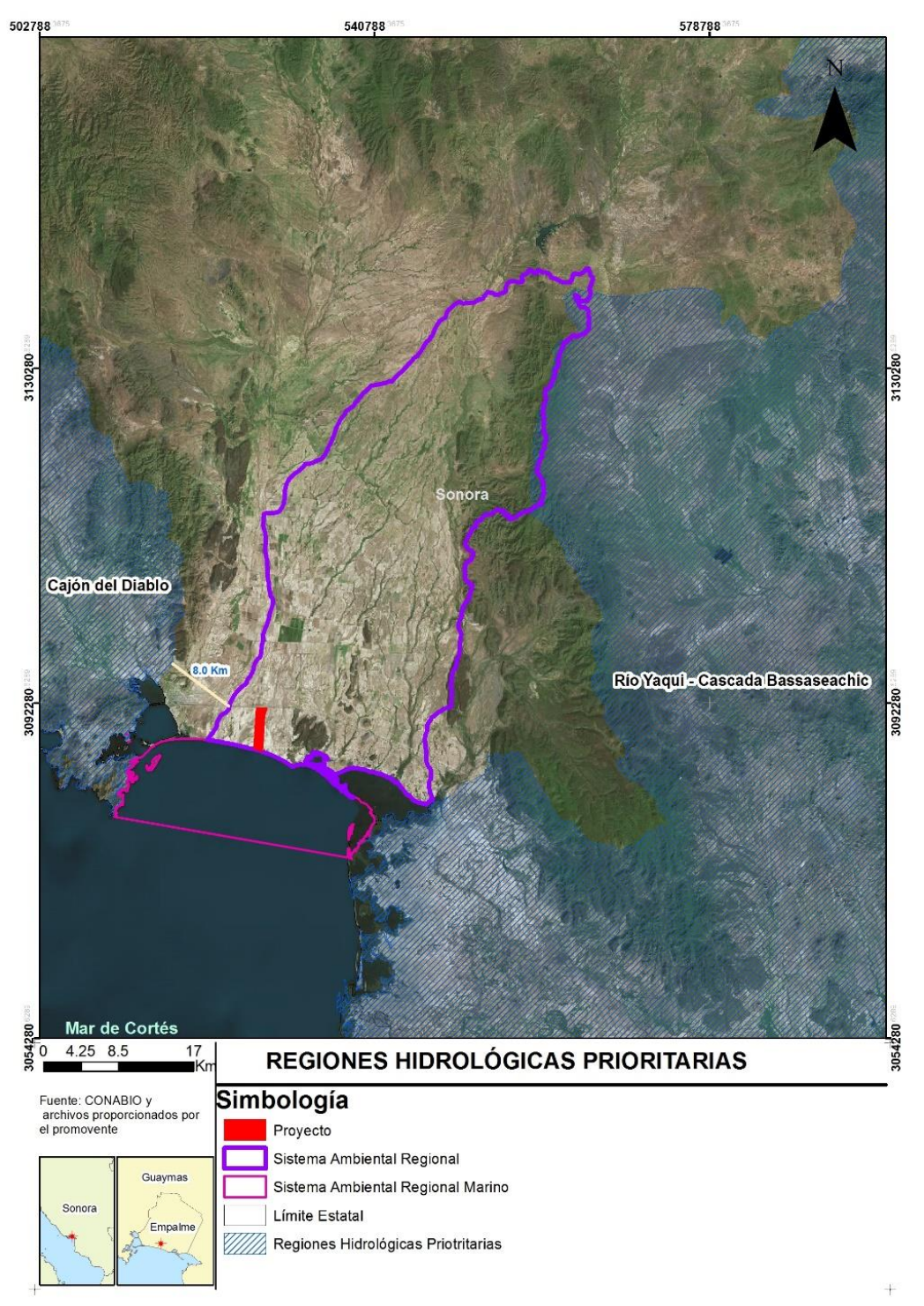


Figura IV.3. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

IV.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Como se muestrea en la siguiente figura, el SAR tanto terrestre como marino inciden con las Áreas de Importancias para la Conservación de las Aves (AICA) denominadas Sistema Guásimas y Algodones, ubicadas al sur del mismo.

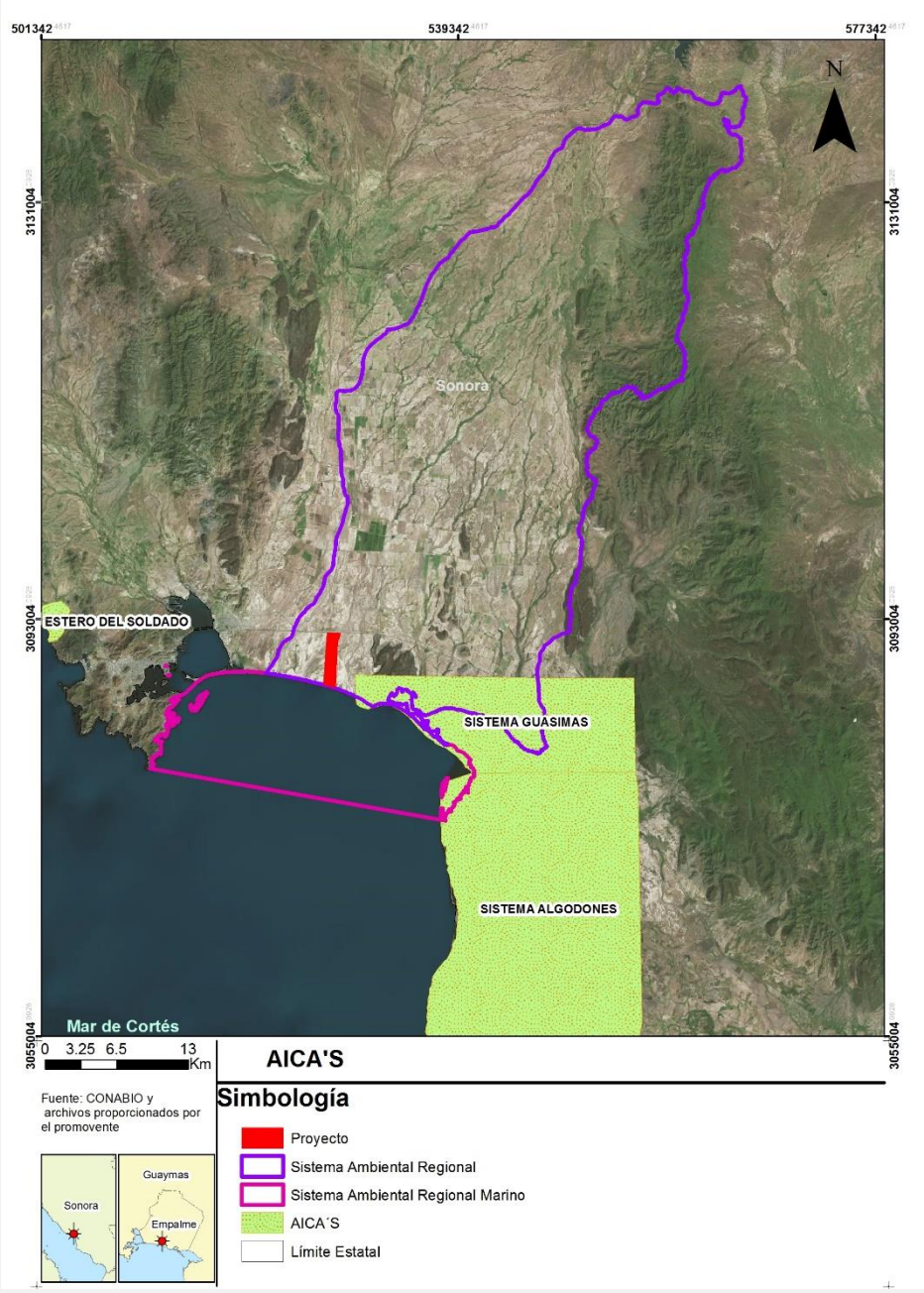


Figura IV.4. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a las AICAS.

En lo que respecta al Sistema Guasimas, se tiene que la diversidad de aves de esta área (principalmente acuáticas), se debe a su extensión y variedad de ambientes. Cuenta con una superficies de 14 000 Ha, de las cuales 6,000 Ha aproximadamente están dentro del SAR terrestre y 500 ha en el SAR marino.

En lo que respecta a la vegetación, se presenta manglar, halófitos, dunas costeras, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaule y mezquital. En cuanto al uso de suelo es ocupado para actividades ganaderas, de turismo, de pesca y de agricultura.

Sus principales amenazas, de acuerdo a la CONABIO, derivan de la acuacultura de ostión y camarón, explotación inadecuada de recursos, del desarrollo urbano y la agricultura, sin que el proyecto tenga por objetivo llevar a cabo tales actividades.

Si bien, el Sistema Las Guásimas está sujeto a cambios extremos derivado de la intensidad de las lluvias o en eventos extraordinarios, también la construcción de obras de represamiento ya sea de control o aprovechamiento hidráulico disminuye el caudal de los escurrimientos que desembocan a los sistemas lagunares. En el caso del Sistema Guásimas, el grado de deterioro es ligeramente menor que en Guaymas, ya que las cuencas autóctonas que descargan en ella presentan aprovechamiento agrícola pero en menor intensidad y extensión derivado también de la morfología de las planicies, la cual dificulta un aprovechamiento extensivo e intensivo agrícola.

Con respecto a la comunicación con el medio marino, en este caso con el Bahía Guaymas-Empalme-Guásimas, el intercambio también es de moderado a bajo pues la dinámica costera y el transporte litoral esta en balance al tratarse de una zona de convergencia. Así, los canales de comunicación entre los sistemas lagunares y el tipo de sedimentos presentes en cada sistema lagunar indican que hay una interacción moderada a baja dependiendo de la temporada del año (Chávez López, 2006; Méndez, L. et. al. 2004), siendo lluvias el período de mayor intercambio.

En lo que respecta a la AICA Sistema Algodones, la zona marina del SAR es la que incidirá en ésta (en aproximadamente 560 ha). Dicha AICA comprende desde Bahía El Ciego hasta el Estero Santo Domingo incluyendo la Bahía El Ciego y tres lagunas costeras: estero La Tortuga, Las Cruces y Los Algodones. Se caracteriza por la presencia de una barra de arena de 4 km de longitud y junto con la desembocadura del Río Yaqui conforman la boca del estero.

Entre los usos de suelo y vegetación presente se tiene manglar (1,151 ha), halófitas (26,049 ha), mezquital (710 ha), zona agrícola ganadera (1,124 ha) y sin vegetación aparente (256 ha). La presencia de estos usos de suelo y vegetación, y de la zona de marismas, bajos fangosos, y vegetación sumergida, como pastos marinos, constituyen ambientes adecuados para diversas especies de aves acuáticas migratorias y residentes.

Considerando las obras y actividades del proyecto, éste no representaría un riesgo o afectación a los procesos que se llevan dentro de las AICAS (Sistema Guasimas y Algodones), y por su propia naturaleza no acentuaría las problemáticas y presiones a las que están sujetas (acuacultura de ostión y camarón, y actividades agrícolas)

IV.2.5. Sitios Ramsar

Como se puede apreciar en al siguiente imagen, la parte sureste del SAR del proyecto incidirá en un 4.9% dentro del sitio Ramsar denominado Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos; sin embargo, el área del proyecto **no** incidirá en este sitio, ubicándose a una distancia de 4 km.

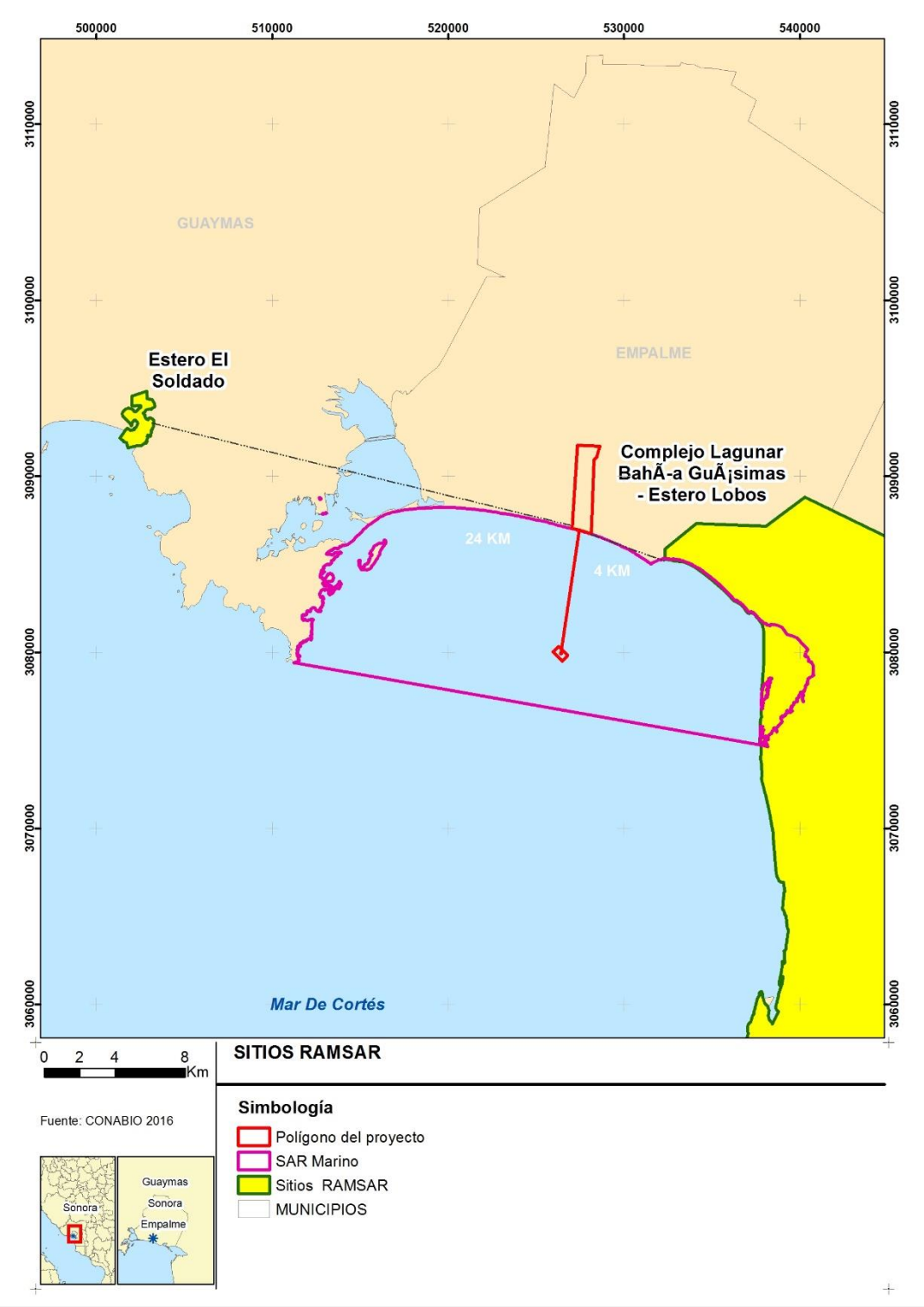


Figura IV.5. Ubicación del SAR y del polígono del proyecto respecto a los sitios Ramsar.

Dicho sitio fue designado como Sitio Ramsar por su complejidad como un ecosistema de humedal, mostrando asociaciones de lagunas costeras con sistemas deltaicos fluviales, así como depresiones formadas por procesos no marinos, lo que genera condiciones específicas para el desarrollo de vegetación emergente de bajo litoral y zonas de llanura costera inundable, así como áreas de manglar, sin que el proyecto incida en éstas.

También se considera como un sitio muy importante de hibernación de aves acuáticas migratorias y playeras, por lo que es un punto de reproducción, zona estacional de alimentación, y corredor migratorio de aves.

Dentro de las principales presiones que guarda este sitio Ramsar se encuentran la intensa explotación pesquera, el vertimiento de desechos agroindustriales y domésticos provenientes de la zona de captación de la cuenca del Río Yaqui (Calderón y Campoy, 1993). Por otro lado, se tiene la carencia de regulación para la mayoría de los recursos pesqueros, la actividad cinegética en hábitats de especies que requieren protección, conflictos sociales, y vertimiento de aguas residuales. Otro factor adverso que se presenta en la zona es la destrucción del manglar para la implementación de granjas camaronícolas (de 1996 a 2003 se perdió el 21% de la cobertura total), afectando indirectamente la calidad del agua e hidrodinámica de los esteros (Cervantes, 1994).

Al no incidir el proyecto en el sitio RAMSAR y no tener por objetivos las actividades que ejercen presión en éste, su desarrollo no se suma a las problemáticas y presiones a las que está sujeto.

Finalmente, y una vez analizada la influencia que el proyecto pudiese tener sobre las áreas de importancia ecológica, se describirán en los siguientes párrafos los componentes bióticos correspondientes conforme al SAR terrestre y marino.

IV.3. Medio Terrestre

IV.4. Vegetación

Respecto a los tipos de vegetación presentes en el SAR terrestre y en el polígono del proyecto, éstos se identificaron con base en los archivos vectoriales de los Usos de Suelo y los Tipos de Vegetación (USV) de INEGI, Serie V (2012), mismos que se refieren en los siguientes apartados.

IV.4.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR

Los usos de suelo y tipos de vegetación[1] (USV) de acuerdo con INEGI y su serie V (2012), registran para el SAR un total de ocho tipos de vegetación (mezquital tropical, mezquital xerófilo, matorral sarcocaule, vegetación halófila xerofila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital, matorral y halófila y vegetación de dunas costeras) y cinco usos de suelo (pastizal cultivado e inducido, agricultura de riego anual y riego permanente y acuícola), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR.

USV en SAR			
No	**Tipo**	**Superficie (ha)**	**%**
1	Acuícola	569.047	0.5
2	Asentamientos humanos	254.324	0.2
3	Sin vegetación aparente	67.844	0.1
4	Cuerpo de agua	9.717	0.0
5	Mezquital tropical	406.421	0.3
6	Mezquital xerófilo	40,991.439	33.6
7	Matorral sarcocaule	20,311.985	16.6
8	Pastizal cultivado	782.524	0.6
9	Pastizal inducido	13,523.440	11.1
10	Agricultura de riego anual	24,489.495	20.1

[1] La cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI incluye información completaría que no es parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas pero que incide sobre ellas (zonas urbanas, cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación, asentamientos humanos).

USV en SAR			
11	Agricultura de riego permanente	666.676	0.5
12	Vegetación halófila xerófila	3,809.117	3.1
13	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	12,105.433	9.9
14	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	48.863	0.0
15	Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	3,281.191	2.7
16	Vegetación de dunas costeras	271.341	0.2
17	Zona urbana	476.997	0.4
	Total	122,065.854	100.0

De acuerdo con los USV, el mezquital xerófilo (33.6%) es la vegetación con mayor superficie dentro del SAR.

Como se muestra en la siguiente figura, los usos de suelo y la vegetación en el SAR presentan una distribución heterogénea bien definida, en donde se puede observar las transiciones entre los diferentes tipos de matorral, así mismo la presión e influencia que las áreas para cultivo están teniendo sobre la vegetación de mezquital.

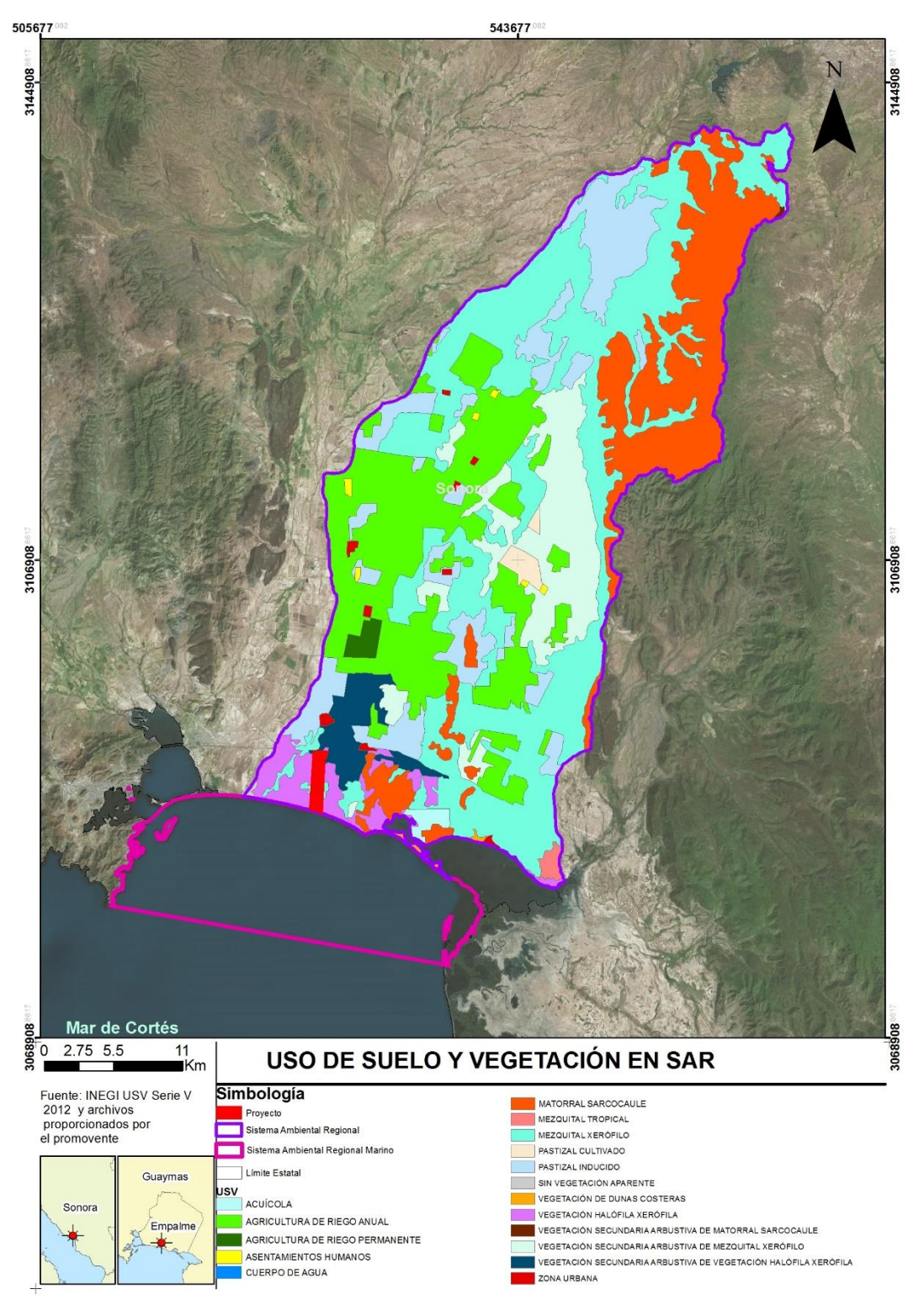


Figura IV.6. Usos de suelo y tipo de vegetación para el SAR.

En este sentido, los tipos de vegetación más abundantes corresponden a mezquital xerófilo y matorral sarcocaule, así como las superficies agrícolas; en donde la suma de la superficie de las dos comunidades vegetales y las superficies agrícolas, representan el 82.5% de la superficie total del SAR (50.2% y 32.3%, respectivamente).

Las comunidades vegetales de mezquital tropical, vegetación halófila xerófila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo, de matorral sarcocaule y de halófila xerófila cubren el 16.04% de la superficie total del SAR y se ubican en la zona sur, limitando con la costa y con pastizal inducido que ocupa el 11.1% de la superficie total del SAR y se encuentra en la zona centro y norte del SAR, en donde este último limita con el mezquital y áreas de cultivo. En lo que respecta a la vegetación de dunas costeras ocupa el 0.2% de la superficie total del SAR y se encuentra en polígonos aislados en la zona sur y centro del SAR.

Los anteriores usos de suelo y tipos de vegetación cubren el 98.79% de la superficie total del SAR, el resto (1.20%) está ocupado por uso acuícola, asentamientos humanos, sin vegetación aparente, cuerpo de agua, y zona urbana.

IV.4.2. Usos de suelo y tipo de vegetación en el polígono del proyecto

De acuerdo con los USV (INEGI, Serie V, 2012), en la superficie del proyecto se muestran tres tipos de vegetación: mezquital xerófilo, vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria halófila xerófila, tal como se muestra en la siguiente figura.

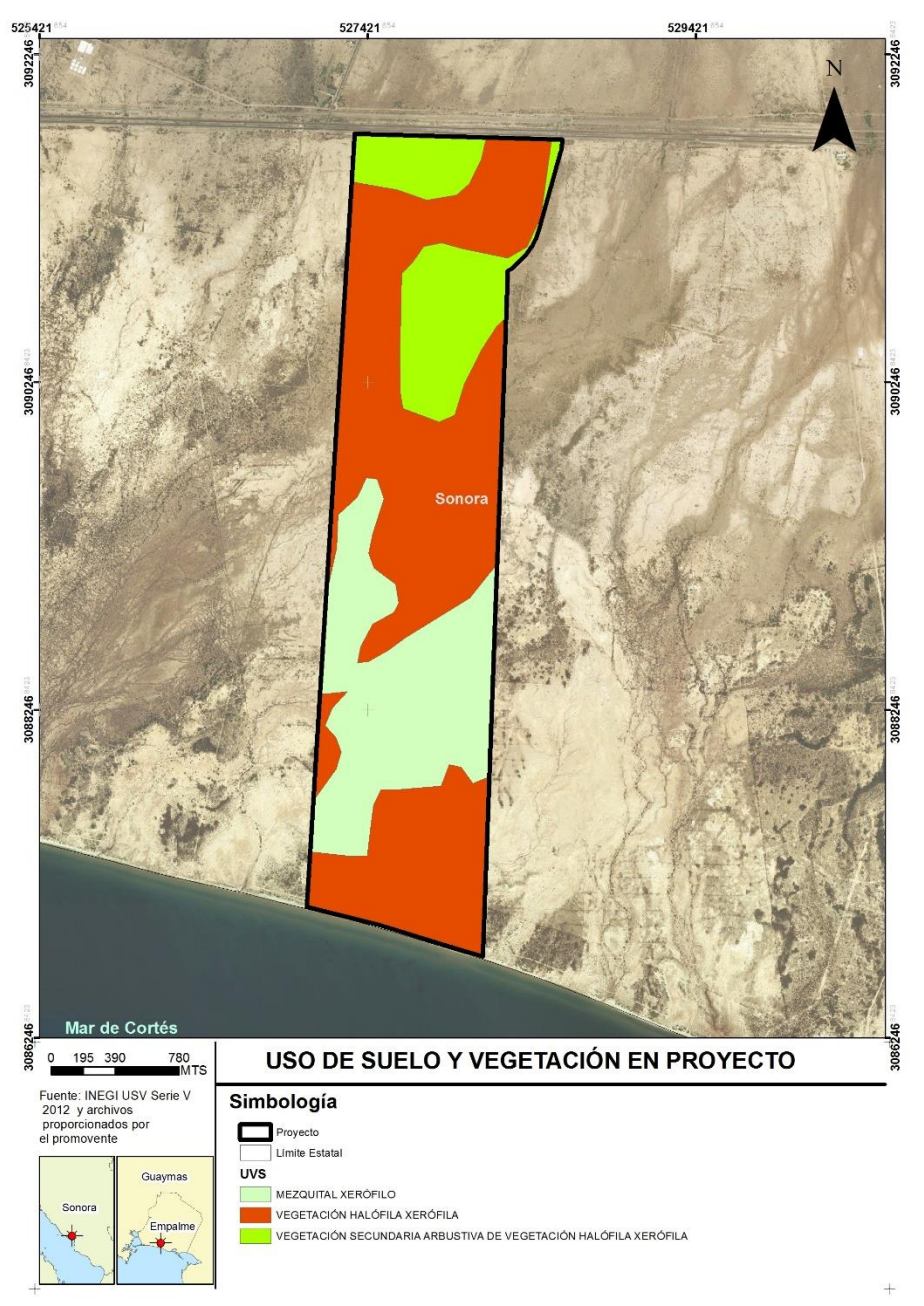


Figura IV.7. Usos de suelo y tipo de vegetación para el polígono del proyecto.

Asimismo, de conformidad con INEGI Serie V, 2012, las superficies por usos de suelos y tipos de vegetación se indican en la siguiente tabla, misma que muestra que existe una dominancia de vegetación halófila xerófila (incluyendo la vegetación secundaria) y en menor proporción mezquital xerófilo.

Tabla IV. 2. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyecto.

USV en el polígono del proyecto		
Tipo	**Superf. (Ha)**	**%**
Mezquital xerófilo	135.483	26.40
Vegetación halófila xerófila	298.693	58.20
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	79.039	15.40
Total	513.214	100.0

A continuación, se presenta una descripción detalla de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes tanto en el SAR como en el polígono del proyecto, conforme a lo referido por las cartas de INEGI Serie V, 2012.

Mezquital.

Comunidad vegetal arbustiva dominada principalmente por mezquites (*Prosopis spp*.). Son árboles espinosos de 5 a 10 m de altura en terrenos con buenas condiciones de humedad, en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Este tipo de vegetación por lo general se encuentra asociada frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías, y su desarrollo también se asocia a la presencia de un manto freático profundo. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia spp*.), palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium spp*.) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*). En las siguientes figuras, se muestra la densidad y forma de crecimiento de éste tipo de vegetación.



Figura IV.8. Vista general del Mezquital que predomina en el SAR.

Matorral

Comunidad vegetal formada por más del 70 % de plantas sin espinas, arbustos con alturas menores a 3 m; su cobertura es baja y de manera esporádica se presentan arboles de *Prosopis velutina*, *Carnegia giganta*, *Lophocereus schottii*, *Parkinsonia aculeata*, *Tamarix ramosissima* que sobresalen del estrato que forma este matorral. Después de una lluvia importante germina y crece una densa comunidad de hierbas efímeras, que pueden cubrir el suelo casi por completo. Sin embargo, las condiciones áridas generalmente restringen la producción de biomasa, por lo que tienden a ser comunidades abiertas o semiabiertas. La naturaleza abierta de esta comunidad implica que no se diferencian estratos de vegetación bien definidos como tal, aunque comúnmente existen pastos, hierbas, y plantas suculentas o semisuculentas que crecen a distintas alturas, dentro de la comunidad (ver siguiente figura). Por otra parte, las lianas leñosas y trepadoras semileñosas son por completo ausentes, pero pueden existir epífitas pequeñas y poco vistosas en algunas áreas, generalmente favorecidas por la humedad del sitio.



Figura IV.9. Vista general del Matorral en el SAR.

Vegetación de Dunas Costeras

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante

como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de la especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton sp*.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), principalmente. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia sp*.), espino blanco (*Acacia sp. haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp*.) entre otros.



Figura IV.10. Vista general de la Vegetación de Dunas Costeras.

Áreas sin vegetación aparente.

Se incluyen bajo este rubro las superficies desprovistas totalmente de vegetación, correspondientes a los caminos de terracería y superficies donde la vegetación es escasa y no es aparente su presencia por el tamaño o cobertura vegetal (ver siguiente figura), aspecto que no permiten que sea cartografiable y considerarse como un tipo de vegetación de zona árida; bajo este criterio se incluyó las superficies amplias con cobertura vegetal de

especies nativas menor al 10% .Para esto el Reglamento de la LGDSF, señala en su inciso XL del artículo 2 lo siguiente: Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 m^2. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 mm.



Figura IV.11. Vista general de las áreas desprovistas de vegetación.

IV.4.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR

Durante la revisión de bases de datos de flora para el SAR, se reportan registros de tres clases: Liliopsida, Magnoliopsida y Polypodiopsida. En donde la clase que presenta el mayor número de registros es Magnoliopsida (ver siguiente figura). Por otro lado, la base de datos de los registros de flora en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

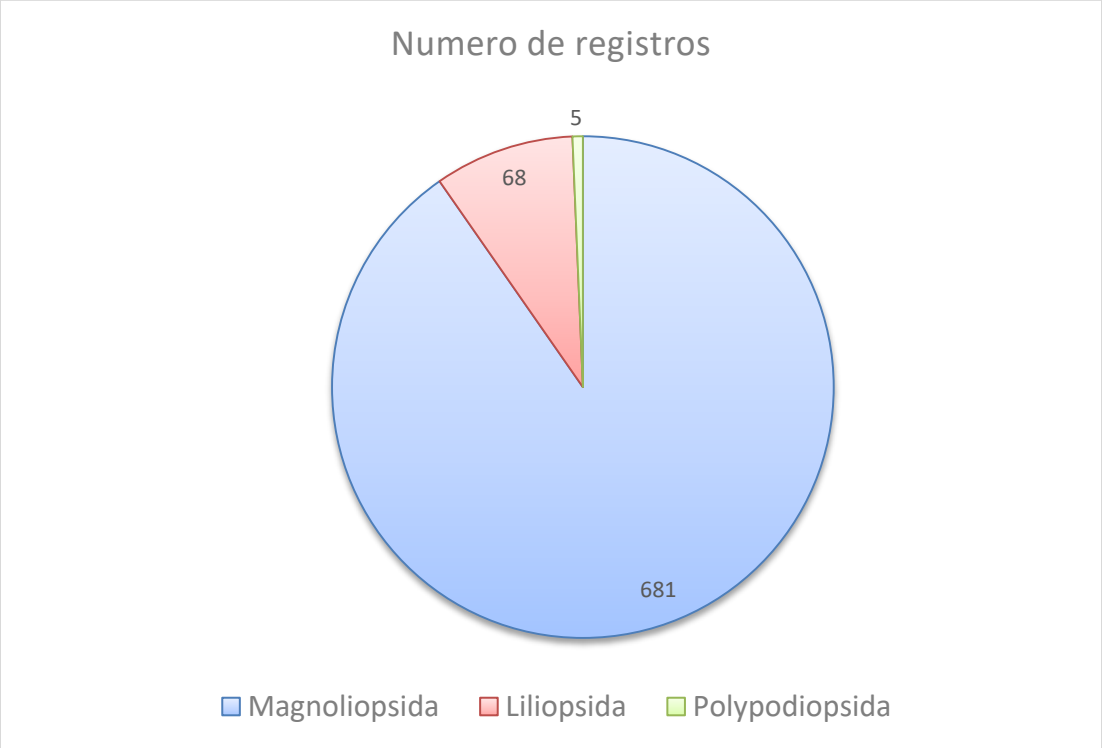


Figura IV.12. Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR.

Cabe mencionar que para la clase Polypodiopsida únicamente se reportó una sola especie con cinco registros (*Marsilea vestita*).

A continuación se presenta una descripción de las clases registradas en el SAR de acuerdo con la bibliografía y las bases de datos consultadas.

Clase Magnoliopsida

Para esta clase, dentro del SAR se reportaron un total de 20 órdenes (ver siguiente figura), 42 familias y 194 especies. El orden más abundante de acuerdo con los registros es Caryophyllales, este orden es muy heterogéneo, con un alta diversidad morfológica entre especies, su distribución es a nivel mundial y de acuerdo a su estructura están mejor representadas las de tipo herbáceas, seguida de las arbustivas y finalmente algunas arbóreas. La importancia de esta clase radica, entre otras, en que algunas especies son

comestibles o muestran propiedades medicinales. El listado bibliográfico de las especies de flora registradas en el SAR se detalla en el capítulo VIII de esta MIA-R.



Figura IV.13. Registro de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR.

Clase Liliopsida

Se representa principalmente por herbáceas (raramente leñosas), sin crecimiento secundario, son consideradas de gran importancia para el mantenimiento de los ecosistemas y cuentan con una distribución mundial. Para el caso del SAR se reportan un total de tres órdenes, seis familias y 25 especies, en donde el orden con el mayor número de registros obtenidos fue el de Poales (ver siguiente figura).

El listado **bibliográfico** de las especies reportadas en el SAR se detalla en el capítulo VIII de esta MIA-R.



Figura IV.14. Registro de orden para la Clase *Liliopsida* en el SAR.

Clase Polypodiopsida

Esta clase se constituye principalmente por helechos por lo que su desarrollo es de tipo herbáceo, sin embargo se han identificado especies arborescentes. Se localizan en lugares húmedos tropicales, en donde su crecimiento se presenta en el suelo y fuste de árboles, así como en sistemas acuáticos, muestran una distribución en todo el mundo.

Como ya se mencionó, dentro del SAR, se tiene identificada una sola especie (*Marsilea vestita*), misma que presento cinco registros.

IV.4.4. Especies bibliográficas registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Una vez revisado el listado de las especies de flora que pudieran estar presentes en el SAR, de acuerdo con la **bibliografía** y las bases de datos consultadas, se tienen las siguientes especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 3.Especies identificadas bibliográficamente en el SAR bajo catgoria de riesgo.

ID	Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
1	*Amoreuxia palmatifida*	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémica
2	*Avicennia germinans*	Amenazada (A)	No endémica
3	*Carnegiea gigantea*	Amenazada (A)	No endémica
4	*Guaiacum coulteri*	Amenazada (A)	Endémica

A continuación se hace una descripción detallada de las especies arriba mencionadas.

***Amoreuxia palmatifida* (Saiya)**



La Saiya perteneciente la familia Bixaceae, características por ser hierbas erectas, perennes, de raíces alargadas, engrosadas con tallos verdes renovándose cada año, simples o ramificados. Habita en selva baja caducifolia secundaria, en suelos someros, con roca madre, entre los 200 y 500 m de altitud

En México se ha colectado en los estados de Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Veracruz (ver siguiente figura), por lo que su distribución no se restringiría al SAR o al área del proyecto.

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra bajo la categoría de Sujeta a Protección a Especial (Pr).

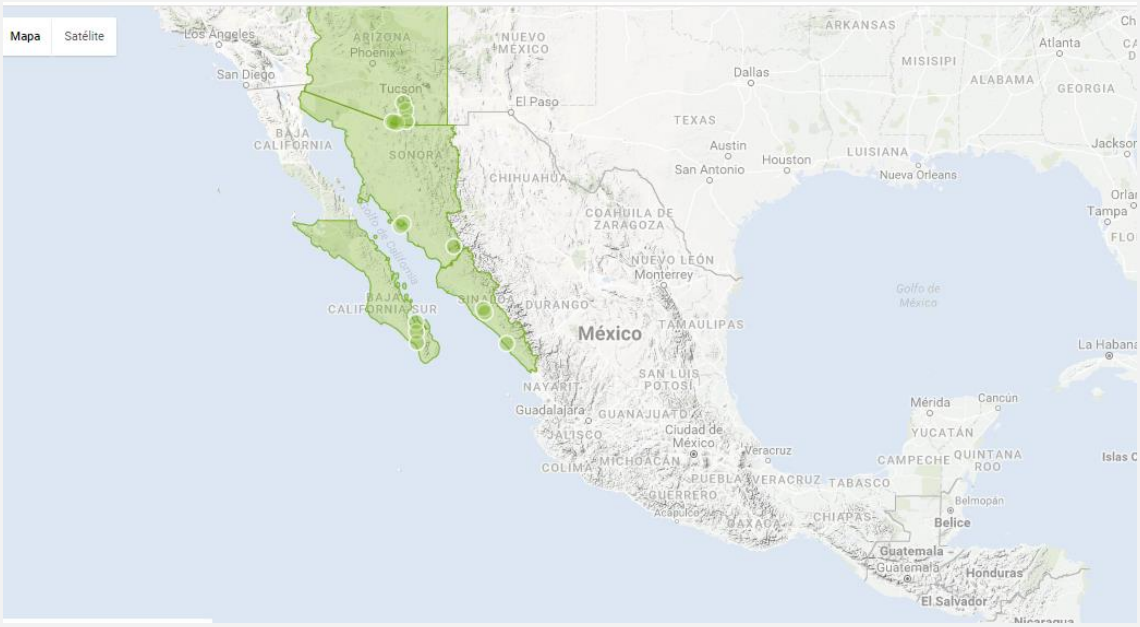


Figura IV.15. Registros de distribución de la especie *Amoreuxia palmatifida* (Fuente: www.naturalista.mx).

Avicennia germinans (mangle negro)



Avicennia germinans mejor conocido como mangle negro es una especie vegetal de la familia Acanthaceae. Desempeña un papel clave en el ecosistema del manglar por su hojarasca y detritos movidos por la marea, y como resguardo, crianza y protección para muchas especies de crustáceos, peces, aves y demás vida silvestre.

Es un árbol o arbusto que alcanza un tamaño de 3–10 m de alto. En los trópicos crece hasta alcanzar 15 m de altura, y va disminuyendo de tamaño y volviéndose arbustivo hacia áreas más templado-frías.

A diferencia de otras especies de mangle, no crece sobre raíces afianzadas, sino que posee neumatóforos, los cuales permiten que las raíces sumergidas respiren. Es una robusta especie que expele la sal absorbida, principalmente a través de sus hojas coriáceas.

A. germinans crece en regiones tropicales y subtropicales del océano Atlántico (ver siguiente imagen), en un terreno de arenas y barro de playas y costas que está expuesto al aire en la bajamar y cubierto de agua en la pleamar. El proyecto no incidirá en este tipo de vegetación.

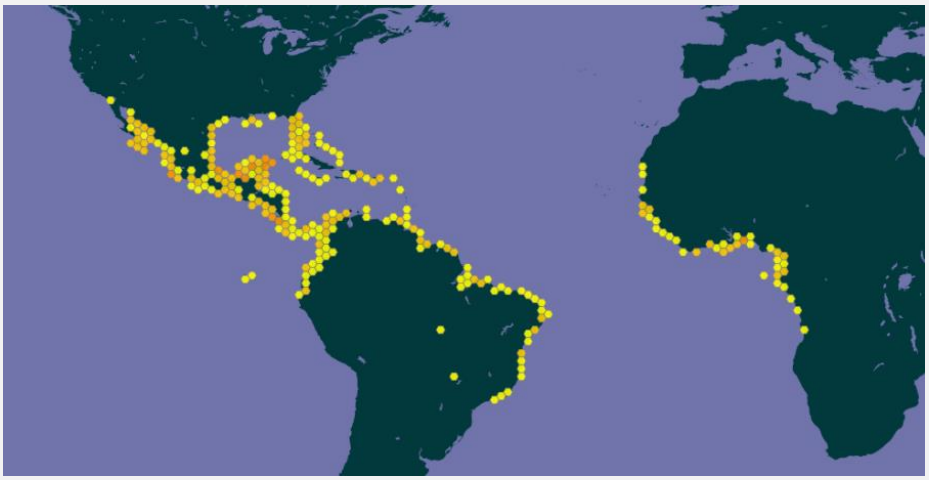


Figura IV.16. Registros de distribución de la especie *Avicennia germinans* (Fuente: www.gbif.org).

***Carnegiea gigantea* (saguaro)**



Es un cactus columnar de gran porte y característico del Desierto de Sonora. Su crecimiento es lento y alcanza alturas que van de los 12 a 18 m con diámetros de 65 cm. Muestran resistencia a un amplio rango de temperatura (-9°C a 50°C). Una de las principales presiones a las que se encuentra sujeto es por el uso del hombre, el cual aprovecha su estructura para la construcción de viviendas, así como sus flores y frutos para consumo. En este sentido, es de mencionar que ninguna de las actividades del proyecto pretende el uso o aprovechamiento de esta especie.

Su distribución se considera en el Desierto de Sonora, dentro de los estados de Sonora (México) y Arizona y California en Estados Unidos (ver siguiente figura).

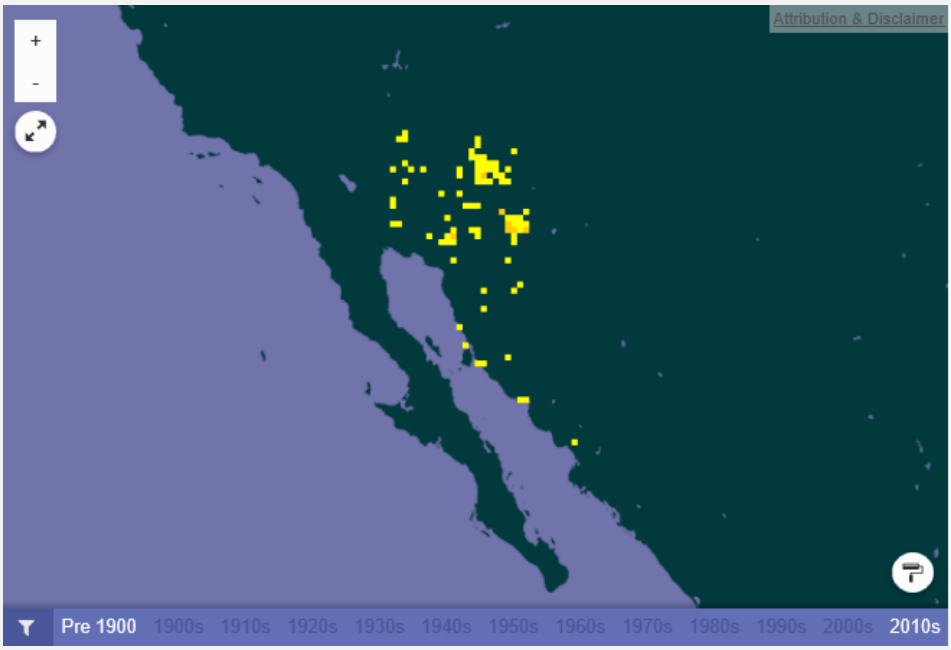


Figura IV.17. Registros de distribución de la especie *Carnegiea gigantea* (Fuente: www.gbif.org).

***Guaiacum coulteri* (árbol santo)**



El *Guaiacum coulteri* es un árbol siempre verde que puede alcanzar 25 m de altura, aunque por lo general es mucho menor. Es una especie de planta fanerógama perteneciente a la familia Zygophyllaceae. Se considera endémica de Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora (ver siguiente figura). La corteza de su tronco es blanquecina con fisuras superficiales verticales, mientras que la de sus ramas es grisácea. Tiene hojas opuestas, paripinnadas, coriáceas, de color verde oscuro. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentra bajo categoría de riesgo de amenazada.



Figura IV.18. Registros de distribución de la especie *Guaiacum coulteri* (Fuente: www.gbif.org).

IV.4.5. Trabajo de campo de flora

Para una mejor identificación y análisis de la flora se llevó a cabo trabajo de campo, en este sentido se realizaron muestreos dirigidos utilizando el criterio del análisis cartográfico, en donde se consideraron las comunidades más representativas y en buen estado, siendo

tales, el matorral subtropical, el mezquital y el matorral inerme. Este criterio se tomó debido a que el SAR en su mayoría se ubica sobre una planicie delimitada al sur por el frente costero, al este y oeste por macizos montañosos y pie de monte, y al norte por elevaciones y pie de monte.

La distribución de los sitios de muestreo se determinó bajo el sistema de muestreo estratificado aleatorio (MAE), el cual consiste en ubicar una serie de puntos muestrales a partir de criterios referentes a los tipos de vegetación presentes en el SAR.

Mediante un recorrido se tomaron notas generales y se ubicaron geográficamente los sitios de muestreo con el apoyo de un GPS.

Los sitios y el número se distribuyeron en las superficies con prescencia de vegetación en el SAR, con el objeto de obtener la mejor representación y diversidad de las diferentes comunidades vegetales presentes como previamente se mencionó.

Cartográficamente se tomaron los puntos de referencia que se subieron a un GPS y posteriormente se ubicaron en campo cada uno de los sitios. También se apoyó el equipo de trabajo sobre una impresión del mapa topográfico de la zona e imágenes satelitales.

Con la sobreposición del proyecto y el uso del GPS, se procedió a levantar cada uno de los sitios, con el muestreo de la vegetación. En campo se tomaron y/o corroboraron los puntos de muestreo y sus coordenadas. Se anotaron las condiciones del sitio y tipo de vegetación.

De cada ejemplar se anotó el género y la especie, se contabilizó el número de ejemplares presentes, por especie,además se tomaron datos de cobertura. También se describió la fisonomía y estructura de la vegetación dominante y asociaciones, en caso de tenerlas; registrándose datos generales del sitio como: pendiente del terreno, procesos de erosión, daños y evidencias de actividades antrópicas.

Los ejemplares que no se pudieron identificar en campo, se colectaron muestras de hojas, tallo, flor y fruto, así como se les tomaron fotografías y se prensaron, para llevarlas al

Herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), ubicada en del Estado de México; para su posterior identificación.

Posterior al trabajo de campo, se generó el listado florístico que corresponde a especies registradas en los sitios de muestreo y aquellas vistas en el SAR. El listado se presenta más adelante, en este documento. Asimismo, el desarrollo detallado de la metodología podrá ser revisado en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

IV.4.5.1. Resultado de trabajo de campo en el SAR

La planicie en su mayoría está representada por actividades agrícolas y pecuarias, principalmente, registrando un alto grado de disturbio, las comunidades vegetales mejor representadas se encontraron como vegetación secundaria de matorrales en tierras de cultivo en desuso y en terrenos con mayores altitudes, posteriores al pie de monte, en donde la agricultura no es redituable.

Dentro del SAR se identificó una bahía costera, por fuera del polígono del proyecto, ubicada al sureste, por tratarse de un ecosistema de condiciones salobres se eligió para muestreo, por lo que más adelante y de forma separada se presenta el resultado del sitio de muestreo en el frente costero y su estado (parte marina). Para mayor detalle la metodología se presenta en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

Con el objeto de describir el estado de conservación del SAR se ubicaron 5 sitios de muestreo de los cuales se presentan sus coordenadas y ubicación (ver siguiente tabla y figura).

Tabla IV. 4.Coordenadas de sitios de muestreo SAR.

Sitio	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	535743	3084199
2	533420	3086593
3	533032	3086932

Sitio	Coordenadas UTM	
	X	Y
4	528679	3100287
5	538810	3089712

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.

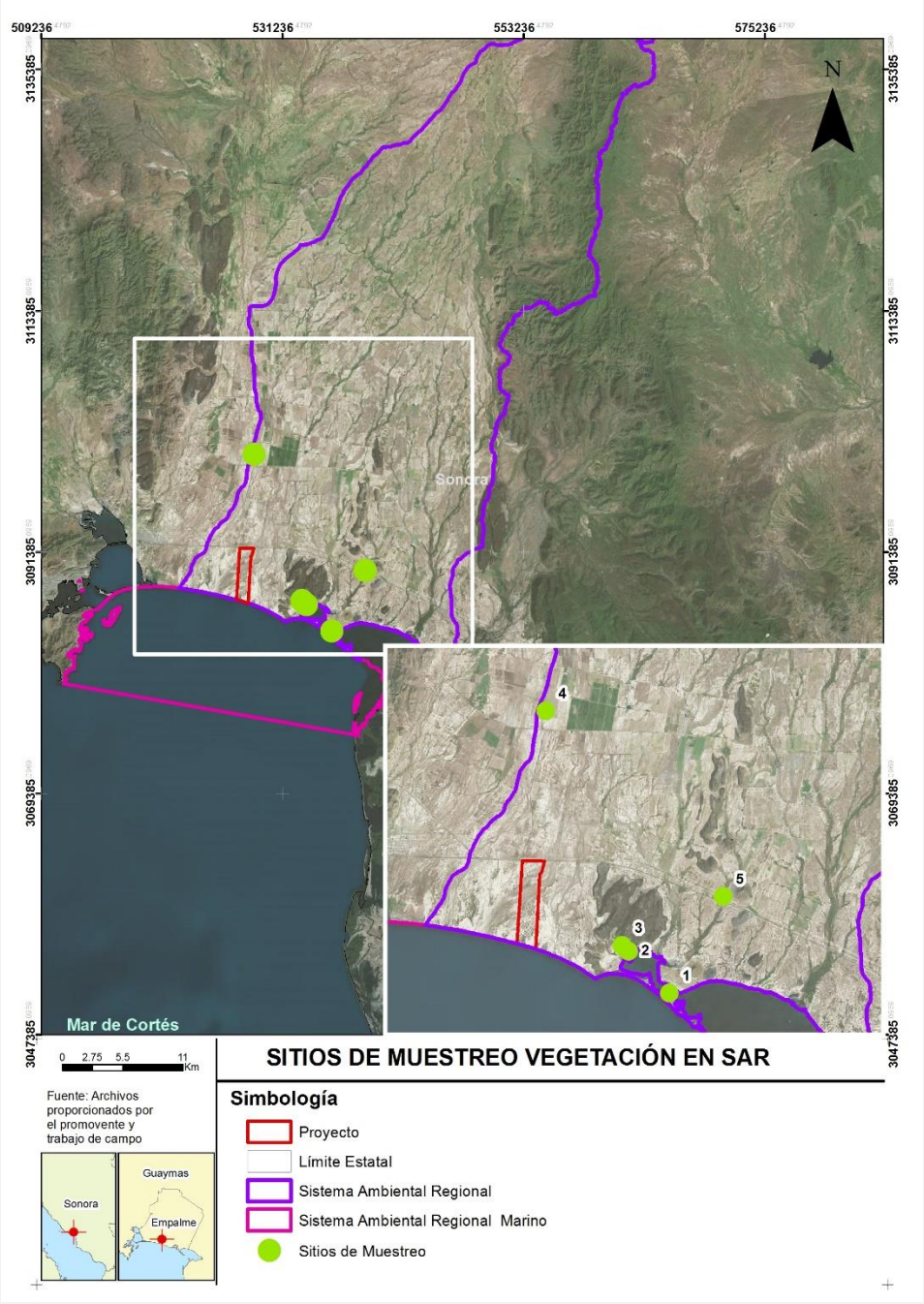


Figura IV.19. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en el SAR.

Asimismo, con la información obtenida mediante los muestreos realizados, se obtuvieron los parámetros de riqueza e índices ecológicos para cada uno de los tipos de vegetación y

de los cuales se puede encontrar la metodología detallada dentro del Capítulo VIII de la presente MIA-R.

Riqueza

Derivado de los trabajos realizados en campo, se obtuvo un riqueza total de 23 especies de flora, pertenecientes a 11 familias, de las cuales la familia Cactaceae obtuvo el mayor número de especies (8). Ver siguiente tabla.

Tabla IV. 5. Listado taxonómico de la flora registrada en los trabajos de campo en el SAR.

Familia	Especie	Nombre Común	Forma de Vida
Acanthaceae	*Anisacanthus thurberi*	Hierba del Cáncer	Herbácea
Asteraceae	*Brickellia coulteri*	Miona Blanca	Herbáceo
Avicenniaceae	*Avicenia germinans*	Mangle negro	Arbóreo
Burseraceae	*Bursera laxiflora*	Torota Prieta	Arbustivo
	Bursera microphylla	Torote	Arbóreo
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Sahuaro	Arbóreo
	Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Cactácea arbustiva
	Mammillaria grahamii	Peyotillo	Cactácea Globosa
	Opuntia fulgida	Choya	Cactácea Arbórea
	Opuntia gosseliniana	Nopal Sta. Rita	Cactácea Arbórea
	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón barbón	Cactácea Columnar
	Pachycereus pringlei	Cardón	Cactácea Columnar
	Stenocereus thurberi	Pitahaya	Arbórea
Capparidaceae	*Atamisquea emarginata*	Juva vena	Arbustivo
Euphorbiaceae	*Adelia virgata*	Ona Jujugo	Hierba
	Jatropha cordata.	Sangredrago	Arbustivo
Fabaceae	*Caesalpinia palmeri*	Icamuch	Arbóreo
	Lysiloma candidum	Palo blanco	Arbóreo
	Parkinsonia aculeata	Bacoporo	Arbóreo
	Prosopis velutina	Mezquite	Arbóreo
Rhizophoraceae	*Rhizophora Mangle*	Mangle Rojo	Arbóreo

Familia	Especie	Nombre Común	Forma de Vida
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	Arbustivo
Theophrastaceae	*Jacquinia pungens*	Siempre Viva	Arbóreo

Índices ecológicos

A continuación se indican los resultados derivados de la aplicación de los índices ecológicos, el cual es presentado por tipo de vegetación.

Matorral Subtropical

Los índices ecológicos para el Matorral Subtropical (sitos 2 y 3), muestran que es una comunidad vegetal diversa y abundante. El índice de Shannon fue de 3.38, representando un valor que muestra alta diversidad (considerando que 5 es el valor máximo y cero el más bajo). El índice de Simpson tiende a ser 1, lo que muestra, nuevamente una alta diversidad y un buen estado de la vegetación. Con respecto del IVI (Índice de Valor de Importancia), la especie dominante fue *Bursera microfhylla* con el 19.12% y *Stenocereus thurberi* con 11.50%. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos al respecto.

Tabla IV. 6.Índices ecológicos calculados para el Matorral Subtropical en el SAR.

No.	Especie	Ind/Ha	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
11	*Adelia virgata*	300	-0.454	552	10.962	7.143	7.143	25.248	8.42
2	*Anisacanthus thurberi*	75	-0.208	30	0.421	7.143	7.143	14.707	4.90
3	*Atamisquea emarginata*	50	-0.157	12	0.138	7.143	7.143	14.423	4.81
4	*Bursera laxiflora*	75	-0.208	30	0.341	7.143	7.143	14.627	4.88
5	*Bursera microphylla*	363	-0.487	812	43.077	7.143	7.143	57.363	19.12
6	*Carnegiea gigantea*	38	-0.128	6	0.170	7.143	7.143	14.456	4.82

No.	Especie	Ind/Ha	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
7	*Cylindropuntia imbricata*	88	-0.230	42	3.580	7.143	7.143	17.866	5.96
8	*Jatropha cordata.*	125	-0.289	90	5.390	7.143	7.143	19.675	6.56
9	*lysiloma divaricatum*	100	-0.251	56	13.190	7.143	7.143	27.476	9.16
10	*Opuntia fulgida*	138	-0.306	110	0.625	7.143	7.143	14.911	4.97
11	*Opuntia gosseliniana*	75	-0.208	30	0.341	7.143	7.143	14.627	4.88
12	*Pachycereus pringlei*	50	-0.157	12	0.138	7.143	7.143	14.423	4.81
13	*Parkinsonia aculeata*	13	-0.055	0	1.421	7.143	7.143	15.706	5.24
14	*Stenocereus thurberi*	100	-0.251	56	20.206	7.143	7.143	34.492	11.50
Total		**1590**	**-3.389**	**1838**	**100.00**	**100.002**	**100.002**	**300.00**	**100.030**
			3.389	**0.886**					

Mezquital

En el SAR fue representado como el sitio de muestreo 4 (Coordenada 4), este tipo de vegetación presenta una cobertura del 42.97% y se le observó asociado a superficies agrícolas en toda la zona plana del SAR, mezclándose con el matorral xerofito. Su forma de crecimiento es bajo y presenta una estructura arbustiva, se registraron densidades de 8,125 individuos/ha; alturas de 2.2 a 4 m, en donde cada ejemplar presenta varios tallos por individuo, la cobertura del estrato herbáceo asociada es muy bajo y corresponde a pastos y hierbas anuales. Dado que es una comunidad monoespecífica (*Prosopis vellutina*), los índices ecológicos no se presentan.

Matorral inerme

Los índices ecológicos muestran una alta densidad de arbustos, ésta densidad influye en los resultados obtenidos de tal forma que el índice de Shannon obtenido indica una diversidad baja; se obtuvo el mismo resultado con el índice de Simpson, registrando un bajo valor de 0.33, la tendencia es hacia el cero; lo que indica que la diversidad es baja. También, este matorral inerme tiende a una degradación por el paso de gente, las actividades agropecuarias y el desmonte de especies, lo que ha favorecido la presencia y la alta dominancia de la hierba *Brickelia coulteri*, así como la presencia de algunos árboles de gran porte como la *Caesalpinia palmeri* y *Prosopia velutina*, introducidos. En la siguiente tabla se presenta el resultado de los indicadores ecológicos.

Tabla IV. 7.Índices ecológicos calculados para el Matorral Inerme del SAR

No.	Especie	Ind/ha	% Cobertura	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
1	*Atamisquea emarginata*	375	18.41	-0.205	210	26.253	11.111	11.111	48.475	16.16
2	*Brickellia coulteri*	6,600	2.21	-0.244	69432	3.148	11.111	11.111	25.370	8.46
3	*Bursera microphylla*	100	3.22	-0.078	12	4.585	11.111	11.111	26.807	8.94
4	*Caesalpinia palmeri*	525	24.45	-0.255	420	34.864	11.111	11.111	57.086	19.03
5	*Lysiloma candidum*	75	2.36	-0.078	12	0.046	11.111	11.111	22.268	7.42
6	*Pachycereus pecten-aboriginum*	25	1.77	-0.062	6	3.359	11.111	11.111	25.581	8.53
7	*Parkinsonia aculeata*	25	3.14	-0.026	0	4.482	11.111	11.111	26.704	8.90
8	*Prosopis velutina*	300	14.54	-0.176	132	20.741	11.111	11.111	42.963	14.32
9	*Stenocereus thurberi*	100	0.03	-0.026	0	2.521	11.111	11.111	24.743	8.25
Total		**8,125**	**70.13**	**-1.15**	**70224**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**
				1.15	**0.3352**					

Manglar

Derivado del trabajo de campo y el reconocimiento prospectivo, se encontró vegetación de manglar en el sitio 1 (coordenada 1) del SAR, en donde predomina el mangle rojo (*Rizophora mangle*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*). Esta asociación de especies de manglar se puede clasificar como un manglar tipo borde, con una dominancia de mangle rojo en la parte frontal, que está expuesta al mar y la cual presenta alturas de 1-4 m y densidades de

3,000 a 5,000 individuos/ha. Después del mangle rojo se registra el mangle negro (*Avicennia germinans*), con alturas de 2-6 m y densidades de aproximadamente 2,000 a 3000 árboles/ha.

En éste sitio, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación, no se aprecian evidencias de actividad antrópica o disturbios por plagas o enfermedades, no se presentan árboles secos o dañados, tampoco se identificó aprovechamiento de ningún tipo.

Por ser una comunidad específica de dos especies (mangle rojo y negro) con densidad amplia y ausencia de especies asociadas, no se calcularon los índices ecológicos, toda vez que la dominancia está dada por estas dos especies y su diversidad es baja por lo mismo.

Cabe mencionar y reiterar que en dichas áreas el proyecto **no tendrá influencia alguna**, por lo que **no afectará** dichas comunidades vegetales.

IV.4.5.2. Resultados del trabajo de campo en el polígono del proyecto

En lo que respecta al polígono el proyecto y una vez constituidos en campo, se confirmo que el mismo se encuentra desprovisto de cobertura vegetal y únicamente se observaron relictos de estratos herbáceos, los cuales no cuentan con las condiciones mínimas necesarias para poder realizar un analsis de su estructura o composicion.

Con el fin de evidenciar la ausencia de vegetación forestal y lo referido en el párrafo anterior, se presenta la siguiente secuencia fotográfica de las condiciones actuales del poligono del proyecto (ver siguientes imágenes).

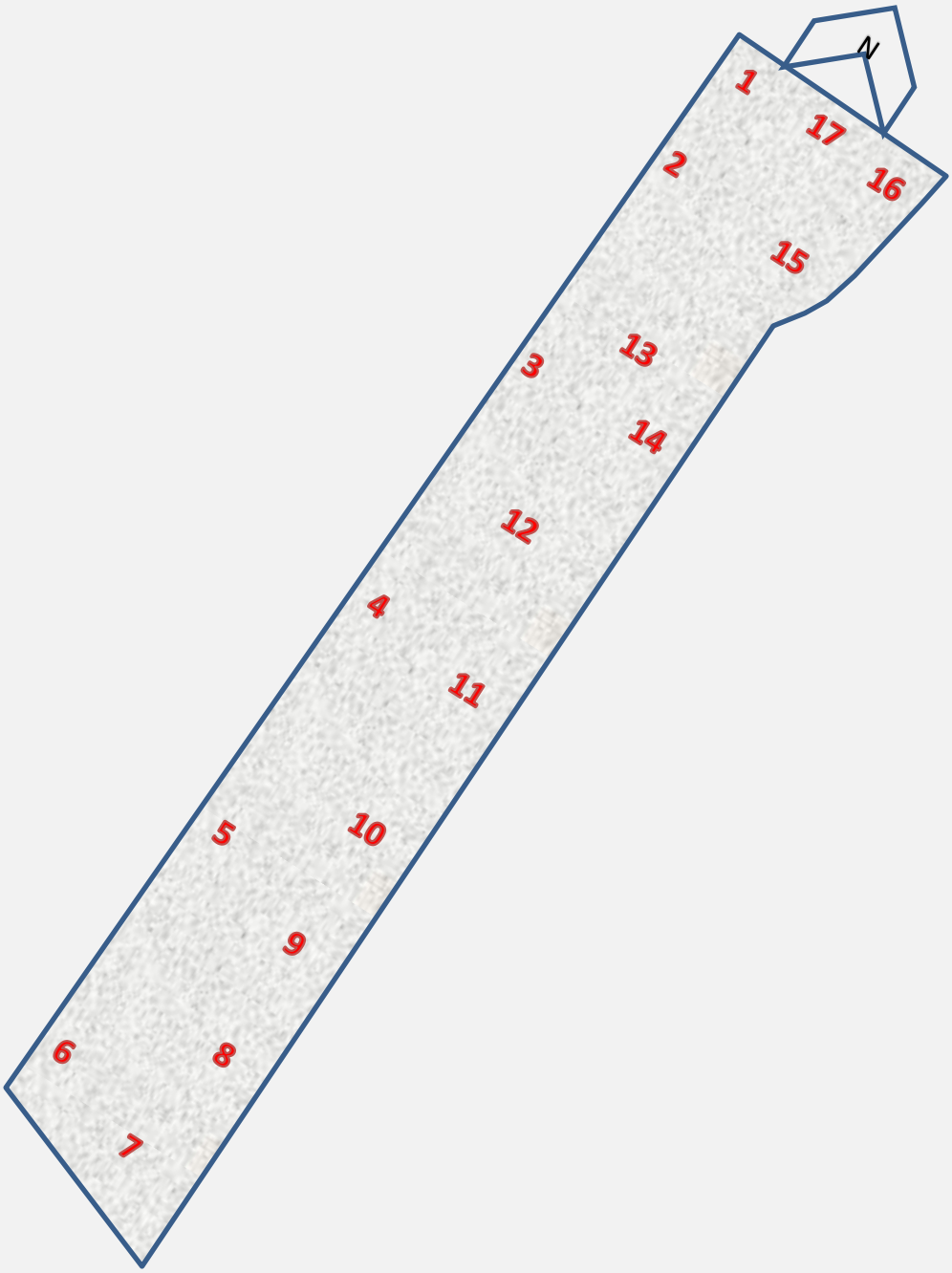


Figura IV.20. Ubicación de la secuencia fotográfica dentro del poligono del proyecto.



Figura IV.21. Fotografia 1 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.22. Fotografia 2 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.23. Fotografia 3 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.24. Fotografia 4 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.25. Fotografia 5 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.26. Fotografia 6 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.27. Fotografia 7 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.28. Fotografia 8 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.29. Fotografia 9 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.30. Fotografia 10 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.31. Fotografia 11 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.32. Fotografia 12 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.33. Fotografia 13 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.34. Fotografia 14 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.35. Fotografia 15 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.36. Fotografia 16 de las condiciones del poligono del proyecto.



Figura IV.37. Fotografia 17 de las condiciones del poligono del proyecto.

Como se evidencio con esta serie de imágenes, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto **carece** de cobertura vegetal, por lo que para este componente biótico se carecen de elementos para su análisis.

Lo anterior se confirma con lo referido por la Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente, de la Delegacion de Sonora, Subdelegacion de Recursos Naturales, mediante el acta de inspección forestal No. 073/15 EST F y nùmero de Orden de Inspeccion PFPA/32.3/2C.27.2/0088-15, firmada al calce por el inspector Lic. Carlos Alberto Juarez Diaz, y mediante la cual en su foja 3 de 5, a su letra establece lo siguiente:

> *"**PRIMERO**: Se realizò una inspección en una superficie de aproximadamente 385.665 hectareas ubicado dentro de las siguientes cordenadas UTM: V1, X=530547.479, Y=3085897.88, V2, X=527315.091, Y=3090394.85, V3, X=528117.524, Y=3090943.0, V4, X=528112.411, Y=3090863.42, V5, X=527782.21, Y= 3086851.12, V6, X=527880.359, Y=3087167.92; **SEGUNDO**.- **al momento de realizar el recorrido de inspección se observa una población escaza de vegetación nativa por el area del proyecto***, **TERCERO**.- no se observo vestigios de remoción de vegetación de ningun tipo, **CUARTO**.- no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, **QUINTO**: a dicho de la persona encargada de atender la visita, el area inspeccionada en donde se pretende realizar el proyecto antes mencionado, fueron utilizadas en años anteriores para realizar actividades agrícolas y acuícolas, por lo que el desmonte del area se arealizo aproximadamente en los años 1950 y 1981…. **SIC**."*
>
> *El enfasis es por parte de quien suscribe.

IV.4.5.3. Especies de flora en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el SAR.

Como resultado de los trabajos de campo para el SAR, se obtuvo que sólo 3 especies de flora se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 8. Listado de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con distribución en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Forma de Vida	Ubicación
Avicenniaceae	*Avicenia germinans*	Mangle negro	Amenazada (A)	Arbóreo	SAR
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Sahuaro	Amenazada (A)	Arbóreo	SAR
Rhizophoraceae	*Rhizophora Mangle*	Mangle Rojo	Amenazada (A)	Arbóreo	SAR

Es importante señalar que tanto para las especies de mangle rojo (*Rizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), se identificaron únicamente en la Bahía de Guásimas en el Sitio 1 de muestreo del SAR.

En lo que respecta a la especie sahuaro (*Carnegiea gigantea*), se identificaron aproximadamente 38 ind/ha, distribuidos en la vegetación de matorral subtropical.

A continuación se presenta una ficha técnica para cada una de las especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.

***Carnegiea gigantea* (sahuaro)**

Carnegiea gigantea puede alcanzar más de 16 m de altura y un periodo de vida largo (de 150 a 175 años), es una planta de desierto, tiene un tallo principal carnoso, que fácilmente pasa de los 40 cm de diámetro. Presentan adaptaciones a la sequía y son intolerantes a las heladas, por lo que su límite de distribución hacia el norte de México y en EU, se define por la línea de heladas, mientras que en el sur de EU, lo que es el norte y en las montañas de México, así como en el estado de Sonora y el Desierto Sonorense, su distribución se registra sobre superficies de clima desértico, con suelos arenosos.

El sahuaro (*Carnegia gigantea*) es una de la cactáceas columnares con amplia distribución en la porción Continental del Desierto Sonorense (Shreve y Wiggins, 1964). Forma parte de

un grupo de cactáceas tropicales que alcanzan formas columnares masivas. Es común encontrar esta especie formando extensos bosques que dominan el paisaje. Se le encuentra desde las inmediaciones de Phoenix, Arizona en el norte del continente americano (ver siguiente figura), en la porción sudoriental de California, con un límite meridional 30 km al sur de la población de Navojoa, Sonora (Turner et al., 1995).

La demanda de varas de sahuaro se ha incrementado en el mercado nacional e internacional. En México se sigue extrayendo y comercializando desde principios de los 90s, a través de permisos que expide la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Delegación Federal en Sonora y la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS).

En México, la colecta de costillas de sahuaro con fines comerciales se localiza principalmente en el noroeste de Sonora. Casi la totalidad de la cosecha comercial se dedica al mercado de exportación y para construcciones rústicas locales (Alberto Búrquez y colaboradores, no publicado).

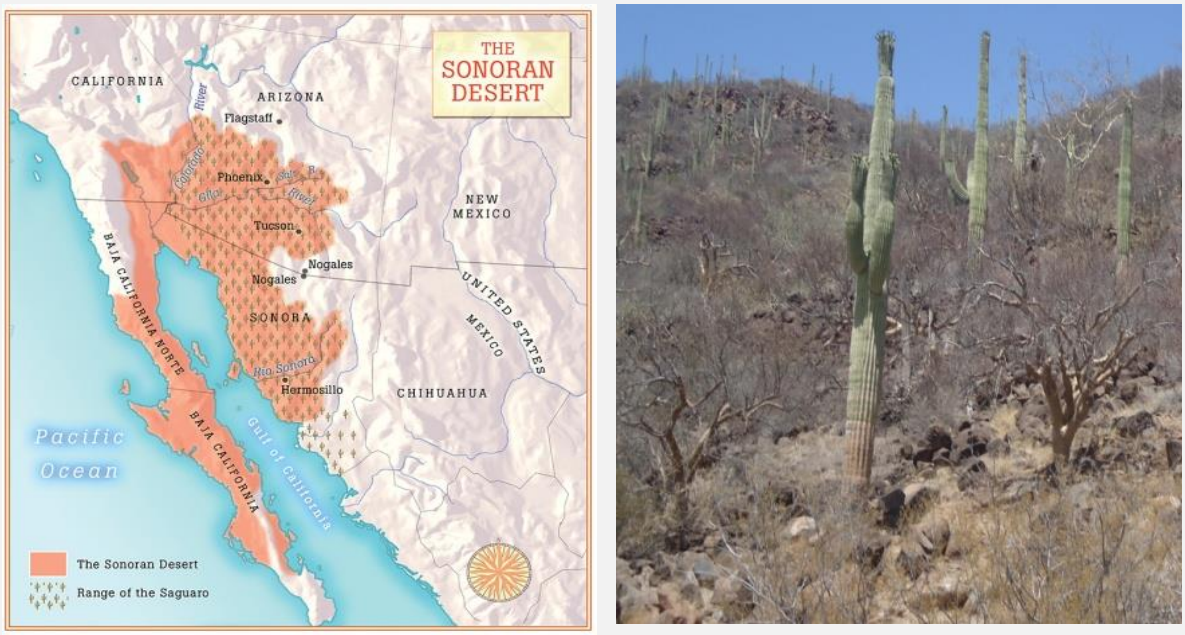


Figura IV.38. *Carnegia gigantea* y su distribucion.

Rhizophora mangle (Mangle rojo)



Se le puede encontrar como árbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m), con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm. Su tronco es recto, con numerosas raíces aéreas adventicias, simples o dicotómicamente ramificadas, con numerosas lenticelas.

Destacan las modificaciones de sus raíces en prolongaciones aéreas del tallo, a manera de zancos o prolongaciones cortas que emergen del tallo, llamadas neumatóforos y se dirigen hacia el sustrato, de donde después emerge otro individuo.

Se le encuentra a lo largo de las costas del Golfo de México, el Pacífico y el Caribe, en latitudes tan extremas como Isla San Esteban en Baja California o Huixtla, en el sur de Chiapas. En la vertiente del Golfo de México, se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en la vertiente del Pacífico desde Baja California Sur, Sonora, Sinaloa hasta Chiapas en su mayoría en cuerpos de agua salobre, al nivel del mar (ver siguiente figura).



Figura IV.39. Distribución de *Rhizophora mangle*.

Su mejor desarrollo es en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Se desarrolla en los sitios protegidos contra la acción del oleaje fuerte. Los manglares más productivos se desarrollan en estuarios con lodo fino, compuesto de cieno, arcilla y alto porcentaje de materia orgánica.

Representan un papel importante en la protección y estabilización de la línea costera, ante la acción erosiva del mar y fenómenos atmosféricos (huracanes y ciclones). Los manglares ayudan a extender la tierra firme porque sostienen el fango que se deposita desde la tierra, avanzando hacia el océano. Funcionan como filtro de algunos contaminantes. Con respecto de los servicios ambientales, en conjunto con las condiciones climatológicas, de salinidad y morfología de los cuerpos de agua, incrementan la cantidad de energía y alimento, por lo que albergan a una gran variedad de especies, lo anterior ha permitido que se les catalogue dentro de los ecosistemas más productivos del planeta.

Cabe mencionar que es una especie con potencial para la reforestación y la restauración de las comunidades de manglar, por lo que actualmente se han implementado métodos de restauración con esta especie con resultados altamente positivos en diversos estados del país.

Dentro de las problemáticas a las que se encuentra sujeta esta especie, son las variaciones en la salinidad, la alteración en los aportes equilibrados de agua dulce del continente y la entrada de mar. La contaminación por volúmenes importantes de descargas, los aportes de sustancias químicas, el desmonte, la sobreexplotación, el incremento de la frontera agrícola sobre las superficies de distribución y los terrenos ganados a las lagunas costeras o estuarios. Cabe indicar que el proyecto **no** incidsirá en este tipo de vegetación.

***Avicennia germinans* (Mangle negro)**



Es considerado como una especie perennifolia con alturas entre los 15 a 30 m, diámetro normal de 20 a 60 cm. Cuenta con neumatóforos (raíces arqueadas que quedan expuestas durante el bajamar, algunas de ellas son aéreas y se prolongan por encima de las aguas), florecen todo el año.

El mangle negro es tolerante a la sombra. Crece en rodales puros en la parte más alta del manglar. La sucesión vegetal de este tipo de vegetación se da de la orilla del estero o una laguna hacia tierra adentro.

Se localiza en ambos litorales del país. Se extiende a lo largo de la costa del Golfo de México en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. En el Pacífico desde Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (ver siguiente figura).

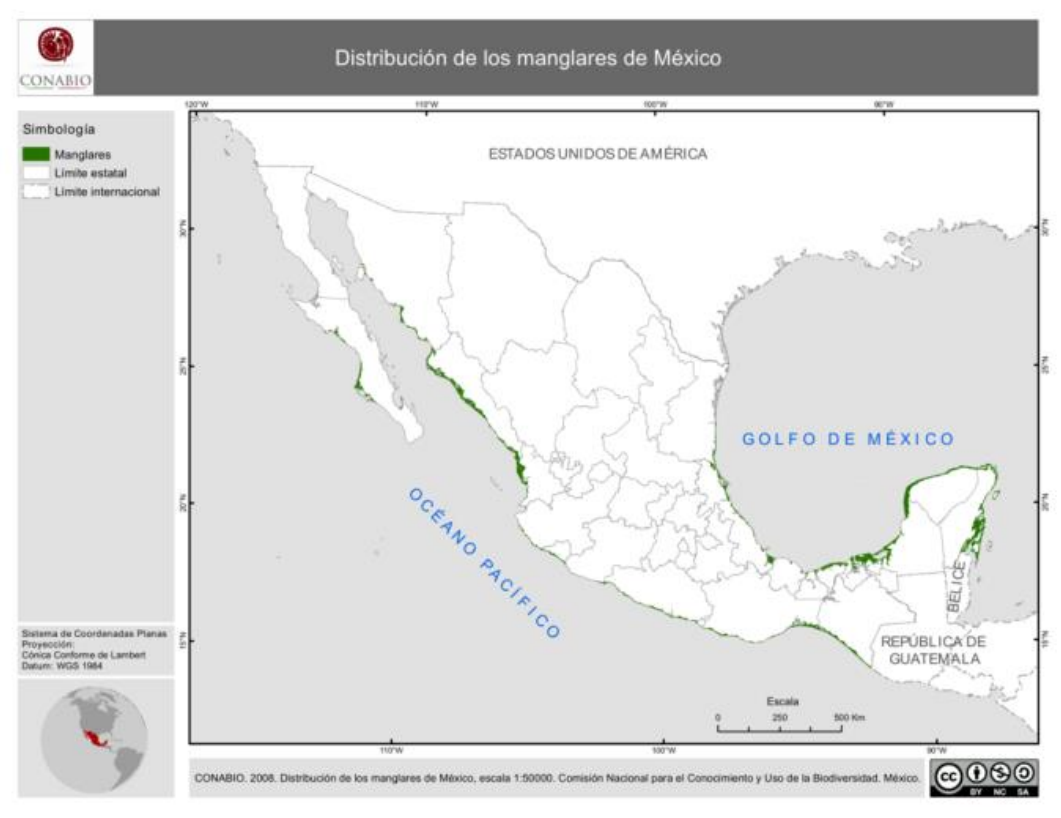


Figura IV.40. Distribución de *Avicennia germinans*.

Crece en aguas someras y fangosas o salobres, principalmente en costas y estuarios de aguas tranquilas, en suelos sedimentarios de arcilla y limo. Los manglares se presentan principalmente en llanuras litorales y formando deltas relativamente abrigados. Es la especie de mangle que tiene la mayor tolerancia a condiciones de alta salinidad.

Dentro de las amenazas que presenta esta especie es que los propágulos son consumidos por cangrejos mismos que causan el 60% de los daños. Ocasionalmente se presentan ataques de termitas, *Nasuitermes termitaria*, en los troncos que se encuentran por encima del nivel de la pleamar (SIRE: CONABIO-PRONARE).

Al igual que la especie anterior las descargas de aguas residuales y las variaciones significativas en la salinidad pueden causar su muerte, así como los aportes de contaminación.

IV.5. Fauna Terrestre

IV.5.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR

De la misma forma que para los trabajos de flora, y en lo que respecta a los registros **bibliográficos** para fauna en el SAR terrestre, se revisaron las diversas fuentes bibliográficas, mediante las cuales se identificaron un total de cuatro clases: Amphibia, Aves, Mammalia y Reptilia. Reportando la bibliografía un total de 174 especies con 1,014 registros de fauna, en donde la clase Aves obtuvo el mayor número de éstos (640), seguida de la clase Reptilia con (193), Mammalia (166) y finalmente Amphibia con quince registros (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que las abundancias relativas de las clases de fauna en el SAR, se encuentran estrechamente relacionadas con los tipos de vegetacion, asi como influidas en su distribución por las áreas sin vegetación y los elementos antrópicos como son zonas agrícolas e infraestructura, lo anterior se refleja directamente en su diversidad faunística. Por otro lado, se puede considerar que la abundancia de la clase de aves se deba a la capacidad de movilidad que estas tienen.

Para mayor referencia, la base de datos bibliográficos de los registros de fauna en el SAR se ha incluido en el capítulo VIII de esta MIA-R para que pueda ser consultada.

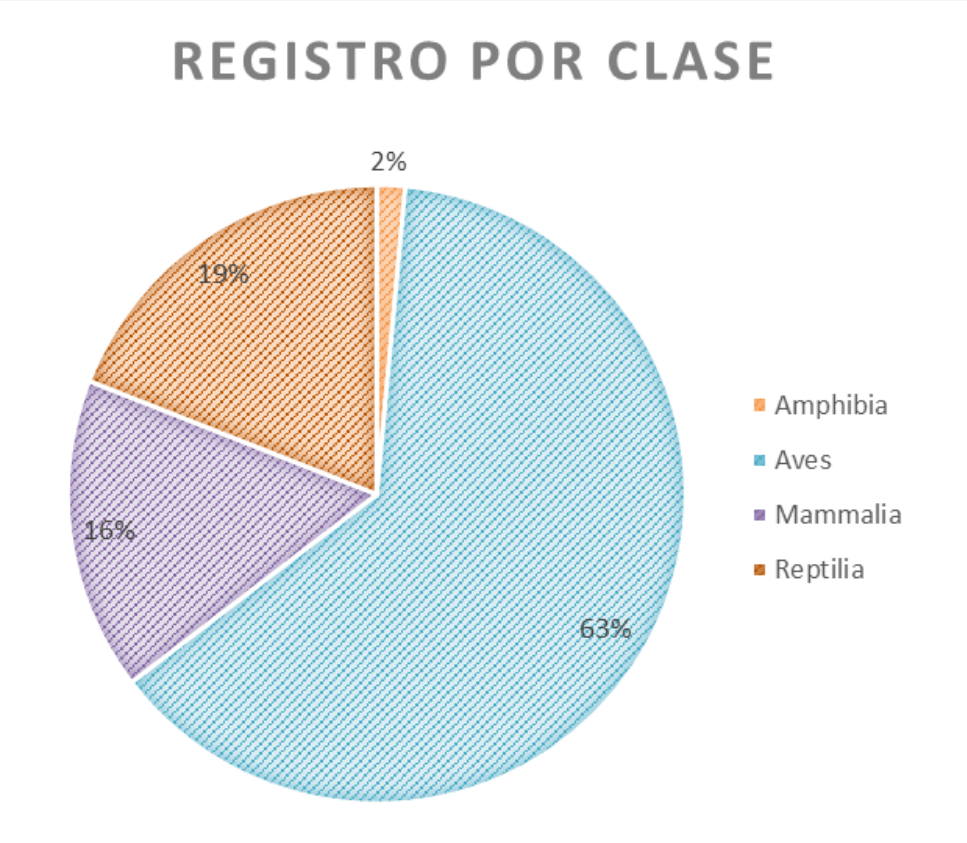


Figura IV.41. Abundancia relativa de las clases de fauna bibliografica en el SAR.

A continuación, se desarrollan las clases de fauna que registra la **bibliografía** en el SAR.

IV.5.2. Aves

Esta clase en el SAR es la que bibliográficamente reporta el mayor número de registros. Los reportes para las aves incluyen 18 órdenes, 41 familias y 106 especies. De los órdenes registrados, los Galliformes son los mejores representados, seguido de los Passeriformes. La especie con mayor número de reportes fue *Colinus virginianus* (ver siguiente figura). Dichas especie, mejor conocida como Codorniz couti, es una galliforme de la familia Odontophoridae. En México se distribuye por el oriente a lo largo de la llanura del Golfo, desde el Río Bravo hasta Tabasco y Chiapas, alcanzando el oeste de Guatemala. También en

la costa Pacífica de Jalisco y Nayarit, y Sonora. Tiene preferencia por hábitat tipo sabanas, pastizales y campos cultivados con alguna espesura densa.

Cabe mencionar que dicha especie no está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado **bibliográfico** de las especies de aves registradas en el SAR se presenta con mayor detalle en el capítulo VIII de esta MIA-R.

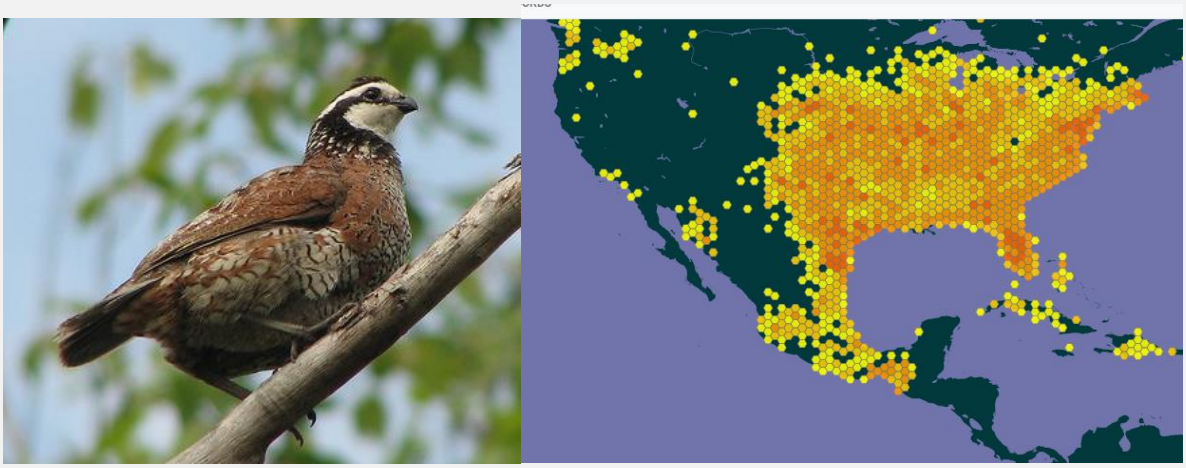


Figura IV.42. *Colinus virginianus* (Codorniz couti) y su distribución.

IV.5.3. Reptiles

De la revisión **bibliográfica** y bases de datos para el SAR, se reportan 193 registros contenidos en 2 órdenes, 12 familias y 40 especies. El orden con el mayor número de registro es Squamata, la familia mejor representada es fue Phrynosomatidae y en lo referente a las especies se tiene que *Aspidoscelis tigris* y *Callisaurus draconoides*, son las que se reportan como las más abundantes con 46 y 37 registros respectivamente. El listado **bibliográfico** y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

En lo que refiere a la especie *Aspidoscelis tigris*, mejor conocida como huico tigre del noroeste, es una especie que presenta un rango de distribución que se extiende a lo largo de la mayor parte del norte de México (ver siguiente figura).

Vive en una gran variedad de hábitats, incluidos desiertos y matorrales semiáridos, generalmente en áreas con escasa vegetación; también se puede encontrar en bosque seco abierto, así como algunas riberas.

Cabe mencionar que dado su amplio rango de distribución, así como, las actividades del proyecto en ningún momento se pondrán en riesgo las poblaciones de esta especie.

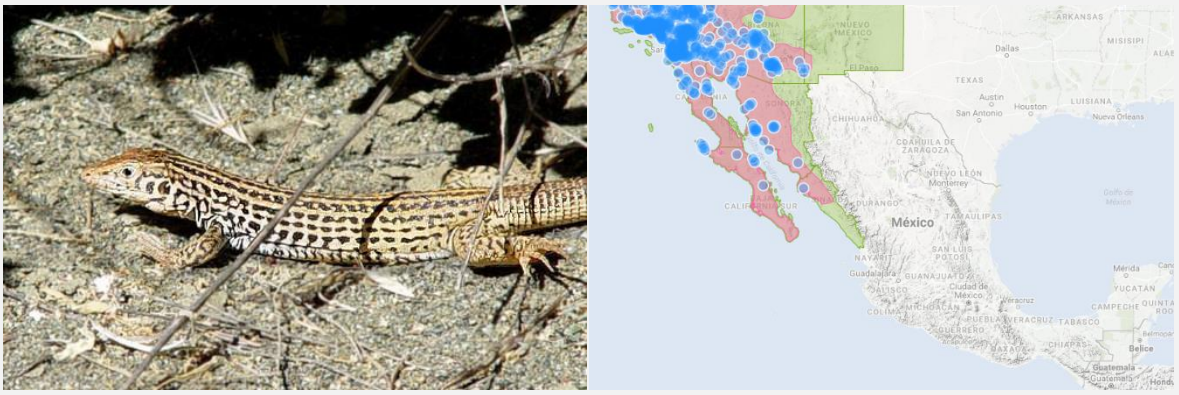


Figura IV.43. *Aspidoscelis tigris* (huico tigre del noroeste) y su distribución.

La especie *Callisaurus draconoides*, mejor conocida como cachora arenera, es una especie se encuentra activa en porciones abiertas con arena, gravas y ocasionalmente en áreas rocosas con poca o sin cubierta vegetal, considerara como oportunista, insectívora; presenta la estrategia de forrajeo de sentarse y esperar, y su dieta puede variar de acuerdo a la estación, ocasionalmente también son cavadores activos para cazar con sus patas delanteras. Dentro de su dieta destacan abejas, avispas, orugas y arañas. Ocasionalmente pueden comer escarabajos y hormigas raramente.

Se distribuye en México en los estados de Baja California, Baja California, Sinaloa y Sonora (ver siguiente figura).

Esta especie se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A) y no es considerada como endémica.

Dentro de los factores de riesgo son problemas de degradación de los suelos, el cambio de uso de suelo para la agricultura, la contaminación en ríos, la reducción de fauna y flora. En este sentido, se tiene que las actividades del proyecto no implican actividades agrícolas, o uso y aprovechamiento de ríos que puedan llegar a contaminarse, por lo que no contribuiría en dichos factores de riesgo par al especie, por lo que se considera que de implementarse el proyecto, las colonias de *Callisaurus draconoides*, no se verán afectadas.



Figura IV.44. *Callisaurus draconoides* (cachora arenera) y su distribución.

Cabe mencionar que de las 40 especies registradas **bibliográficamente** para esta clase, 19 se encuentra bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 9.Listado bibliográfico de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémica
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	Amenazada (A)	No
Chilomeniscus stramineus	Culebrita arenera	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Coleonyx variegatus	Gecko bandeado del noreste	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Coluber flagellum	Culebra chirrionera roja	Amenazada (A)	No
Cophosaurus texanus	Lagartija sorda mayor	Amenazada (A)	No
Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Crotalus basiliscus	Cascabel del pacifico	Sujeta a protección especial (Pr)	Si

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémica
Crotalus tigris	Cascabel tigre	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Crotaphytus collaris	Lagartija de collar del altiplano	Amenazada (A)	No
Ctenosaura hemilopha	Iguana de palo	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Gopherus agassizii	Tortuga patona	Amenazada (A)	No
Heloderma suspectum	Lagarto de gila	Amenazada (A)	No
Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Lampropeltis getula	Falsa coralillo real estadounidense	Amenazada (A)	No
Lichanura trivirgata	Boa rosada del noreste	Amenazada (A)	No
Phyllodactylus homolepidurus	Salamanquesa sonorense	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Sauromalus ater	Chacahuala del noreste	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Thamnophis eques	Culebra de agua nómada mexicana	Amenazada (A)	No
Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteña	Amenazada (A)	Si

IV.5.4. Mamíferos

De la revisión **bibliográfica** y **bases de datos** para el SAR, se reportan 166 registros contenidos en 4 órdenes, 8 familias y 20 especies. Respecto a los órdenes registrados, se tiene que Rodentia obtuvo el mayor número de registros con 154, seguido de Chiroptera con ocho, Carnívora con tres y finalmente Soricomirpha con uno.

Para el orden Rodentia la especie con mayor número de registros fue *Chaetodipus penicillatus* (ver siguiente figura). Dicha especie mejor conocida como ratón de abazones desértico, es una especie que pertenece a la familia Heteromyidae, se le puede encontrar comúnmente en los desiertos cálidos de Estados Unidos y México (ver siguiente figura). De hábitos nocturnos y alimentación granívora, con preferencia de hábitat con tierra arenosa evitando lugares rocosos. En el invierno, estos ratones de abazones bajan la temperatura del cuerpo y entran en un estado de inactividad llamado adormecimiento. Dadas las

características del proyecto, se prevé que este tipo de organismos no se verán afectados, toda vez que existen condiciones de hábitat similares en las colindancias del predio.

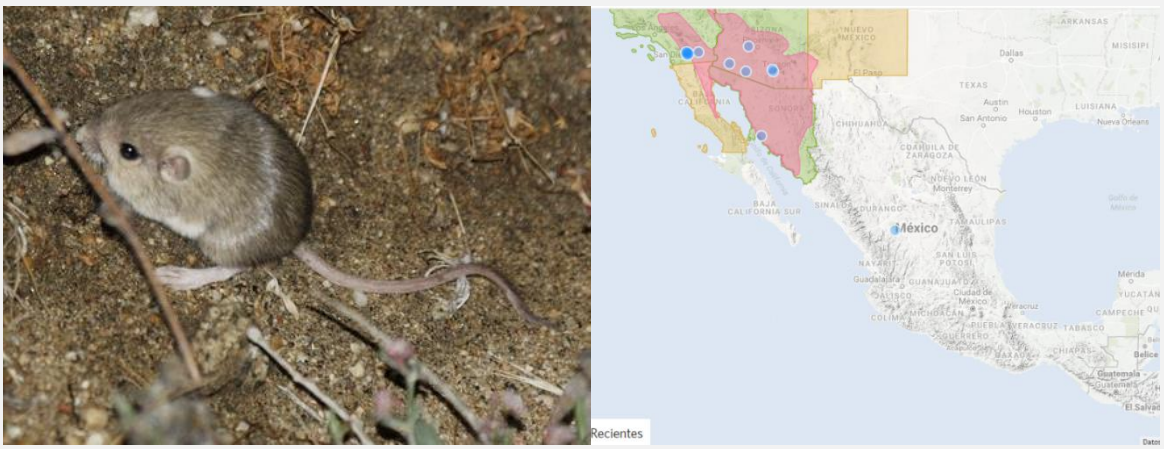


Figura IV.45. *Chaetodipus penicillatus* (ratón de abazones desértico) y su distribución.

Para el orden Chiroptera se tiene que la especie más abundante de acuerdo a la revisión bibliográfica fue *Macrotus californicus*, mejor conocido como murciélago orejón californiano (ver siguiente figura). Dicho murciélago, es una especie que suele emplear su sentido de la vista (en lugar de la ecolocalización) cuando buscan alimento y recurren a la ecolocalización solamente en un ambiente de oscuridad total. Vuelan a un ritmo lento, cerca del suelo o de la vegetación y a menudo atrapan mariposas y saltamontes, que se mantienen inmóviles durante la noche cuando los murciélagos cazan. No migran ni hibernan. Se adaptan a la temperatura del desierto mediante la búsqueda de refugios diurnos cálidos en cuevas, minas o edificaciones. En el invierno, grandes grupos de murciélagos se refugian juntos en largos túneles cálidos de minas, por lo general, en zonas rocosas calentadas con energía geotérmica y buscan alimento solamente durante dos horas cada noche. En este sentido, el área en donde se pretende el proyecto no cuenta con dichas características, por lo que la presencia de dichas especies se considera restringida.



Figura IV.46. *Macrotus californicus* (murcielago orejón californiano) y su distribución.

Respecto al orden Carnívora se tiene el registro bibliográfico de únicamente dos especies, en donde *Conepatus leuconotus* presento dos registros. Esta especie mejor conocida como zorrillo de espalda blanca norteño, es de la familia Mephitidae perteneciente al género Conepatus. Su área de distribución se extiende desde Arizona y Texas hasta Nicaragua (ver siguiente figura). Se distribuye por una gran variedad de hábitats, en un amplio rango de altitud, aunque evita los desiertos y las selvas.



Figura IV.47. *Conepatus leuconotus* (zorrillo de espalda blanca norteño) y su distribución.

Para el orden Soricomorpha bibliográficamente únicamente se tiene un registro de la especie *Notiosorex crawfordi*. Dicha especie mejor conocida como musaraña desértica norteña, pertenece a la familia Soricidae (ver siguiente figura). Es una especie carnívora, se puede alimentar de una gran diversidad de insectos, gusanos, carroña de aves y mamíferos.

Es la especie más pequeña de musaraña del género Notiosorex, se le encuentra en una gran variedad de ambientes desde las zonas áridas hasta los bosques de pino-encino y chaparral. Sin embargo, presenta una marcada preferencia por las zonas áridas y semidesérticas. Es común encontrarla también en matorrales de juníperos y mezquite.

En México se distribuye al sur de la Península de Baja California, al este y norte de Sinaloa, el sur de Zacatecas y Nuevo León. Comprende la provincia fisiográfica Sistema Montañoso de Baja California, Planicie Costera Noroccidental, Altiplano Mexicano, Planicie Costera Nororiental (ver siguiente figura).

Cabe mencionar que esta especie se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A). Sin embargo, dada las condiciones del predio, así como las actividades que en el mismo se pretenden desarrollar, se prevé que en caso de existir individuos de dicha especies, estos se desplacen a las áreas contiguas. Aunado a lo anterior, se tiene que dentro del rango de distribución de dicha especie se encuentran múltiples áreas de conservación y protegidas como son la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar en Sonora, Mapimi en Durango, El Cielo en Tamaulipas (SEMARNAP, 1995).



Figura IV.48. *Notiosorex crawfordi* (musaraña desértica norteña) y su distribución.

IV.5.5. Anfibios

Con base en la bibliografía, los anfibios en el SAR están representados por un solo orden (Anura), cuatro familias y ocho especies. La familia mejor representada fue Bufonidae y en donde la especies con mayor número de registros fue *Anaxyrus kelloggi*, mejor conocido como sapito mexicano, especie endémica de México en las costas del estado de Sonora y Nayarit. Su hábitat natural son los bosques bajos tropicales y subtropicales, matorrales secos, ríos, regadíos, tierras agrícolas inundables, canales, diques.



Figura IV.49. *Anaxyrus kelloggi* (sapito México) y su distribución.

Cabe mencionar que una sola especie (*Lithobates montezumae*), se encuentra bajo categoría de Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado bibliográfico y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

IV.5.6. Especies registradas en el SAR, bibliográficamente, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la fauna reportada de manera **bibliográfica** para el SAR, se incluye un total de 32 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla), asimismo se presentan los mapas de su distribución.

Tabla IV. 10. Especies registradas bibliograficamente bajo alguna categoria de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ID	Clase	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Endemismo
1	anfibios	*Lithobates montezumae*	Sujeta a protección especial (Pr)	rana de moctezuma	endémica
2	aves	*Buteo albonotatus*	Sujeta a protección especial (Pr)	aguililla aura	no endémica
3	aves	*Falco peregrinus*	Sujeta a protección especial (Pr)	halcón peregrino	no endémica
4	aves	*Ixobrychus exilis*	Sujeta a protección especial (Pr)	Avetoro mínimo	no endémica
5	aves	*Larus heermanni*	Sujeta a protección especial (Pr)	Gaviota ploma	no endémica
6	aves	*Larus livens*	Sujeta a protección especial (Pr)	Gaviota pata amarilla	no endémica
7	aves	*Oceanodroma melania*	Amenazada (A)	Paiño negro	no endémica
8	aves	*Parabuteo unicinctus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Aguililla rojinegra	no endémica
9	aves	*Rallus longirostris*	Amenazada (A)	Rascón picudo	no endémica
10	mamíferos	*Myotis vivesi*	Peligro de extinción (P)	Murciélago pescador	endémica
11	mamíferos	*Neotoma phenax*	Sujeta a protección especial (Pr)	Rata cambalachera sonorense	endémica
12	mamíferos	*Notiosorex crawfordi*	Amenazada (A)	Musaraña desértica norteña	no endémica
13	mamíferos	*Taxidea taxus*	Amenazada (A)	Tlalcoyote	no endémica
14	reptiles	*Callisaurus draconoides*	Amenazada (A)	Cachora arenera	no endémica
15	reptiles	*Chilomeniscus stramineus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Culebrita arenera	endémica

ID	Clase	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Endemismo
16	reptiles	*Coleonyx variegatus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Gecko bandeado del noreste	no endémica
17	reptiles	*Coluber flagellum*	Amenazada (A)	Culebra chirrionera roja	no endémica
18	reptiles	*Cophosaurus texanus*	Amenazada (A)	Lagartija sorda mayor	no endémica
19	reptiles	*Crotalus atrox*	Sujeta a protección especial (Pr)	Cascabel de diamantes	no endémica
20	reptiles	*Crotalus basiliscus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Cascabel del pacifico	endémica
21	reptiles	*Crotalus tigris*	Sujeta a protección especial (Pr)	Cascabel tigre	no endémica
22	reptiles	*Crotaphytus collaris*	Amenazada (A)	Lagartija de collar del altiplano	no endémica
23	reptiles	*Ctenosaura hemilopha*	Sujeta a protección especial (Pr)	Iguana de palo	endémica
24	reptiles	*Gopherus agassizii*	Amenazada (A)	Tortuga patona	no endémica
25	reptiles	*Heloderma suspectum*	Amenazada (A)	Lagarto de gila	no endémica
26	reptiles	*Kinosternon integrum*	Sujeta a protección especial (Pr)	Tortuga pecho quebrado	endémica
27	reptiles	*Lampropeltis getula*	Amenazada (A)	Falsa coralillo real estadounidense	no endémica
28	reptiles	*Lichanura trivirgata*	Amenazada (A)	Boa rosada del noreste	no endémica
29	reptiles	*Phyllodactylus homolepidurus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Salamanquesa sonorense	endémica
30	reptiles	*Sauromalus ater*	Sujeta a protección especial (Pr)	Chacahuala del noreste	no endémica
31	reptiles	*Thamnophis eques*	Amenazada (A)	Culebra de agua nómada mexicana	no endémica
32	reptiles	*Uta stansburiana*	Amenazada (A)	Lagartija de mancha lateral norteña	endémica

ANFIBIOS

Lithobates montezumae (Rana de Moctezuma)



Figura IV.50. Registros de distribución de la especie *Lithobates montezumae* (Fuente:www.naturalista.mx).

AVES

Buteo albonotatus (Aguililla aura)



Figura IV.51. Registros de distribución de la especie *Buteo albonotatus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Falco peregrinus (Halcón peregrino)

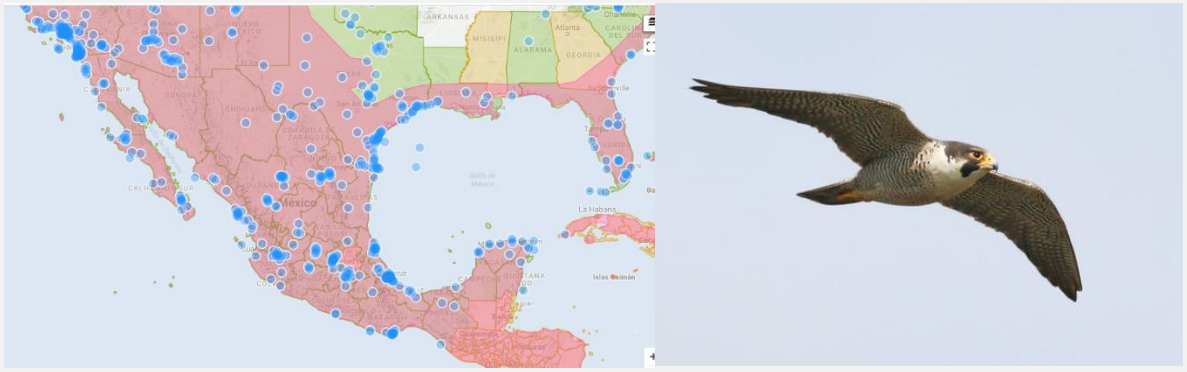


Figura IV.52. Registros de distribución de la especie *Falco peregrinus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Ixobrychus exilis (Avetoro minimo)



Figura IV.53. Registros de distribución de la especie *Ixobrychus exilis* (Fuente:www.naturalista.mx).

Larus heermanni (Gaviota ploma)



Figura IV.54. Registros de distribución de la especie *Larus heermanni* (Fuente:www.naturalista.mx).

Larus livens (Gaviota pata amarilla)

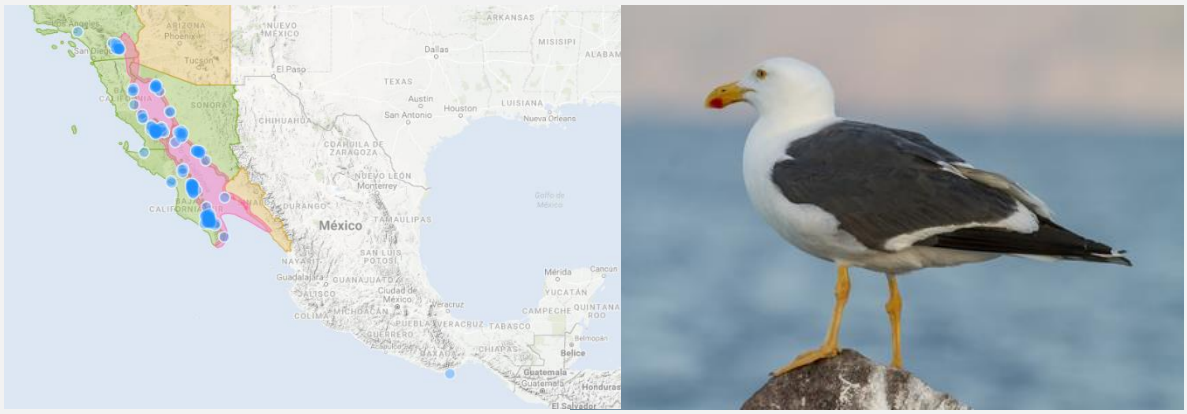


Figura IV.55. Registros de distribución de la especie *Larus livens* (Fuente:www.naturalista.mx).

Oceanodroma Melania (Paiño negro)

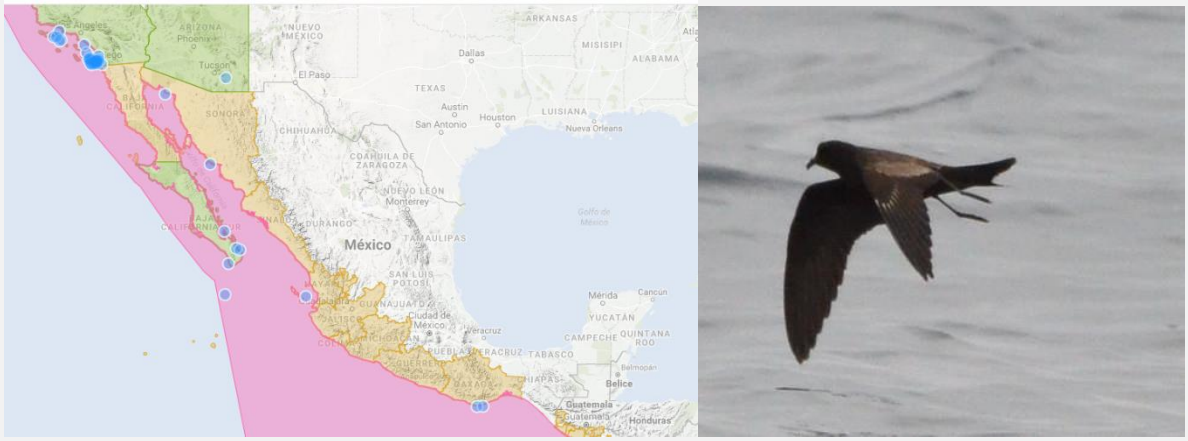


Figura IV.56. Registros de distribución de la especie *Oceanodroma Melania* (Fuente:www.naturalista.mx)

Parabuteo unicinctus (Aguililla rojinegra)

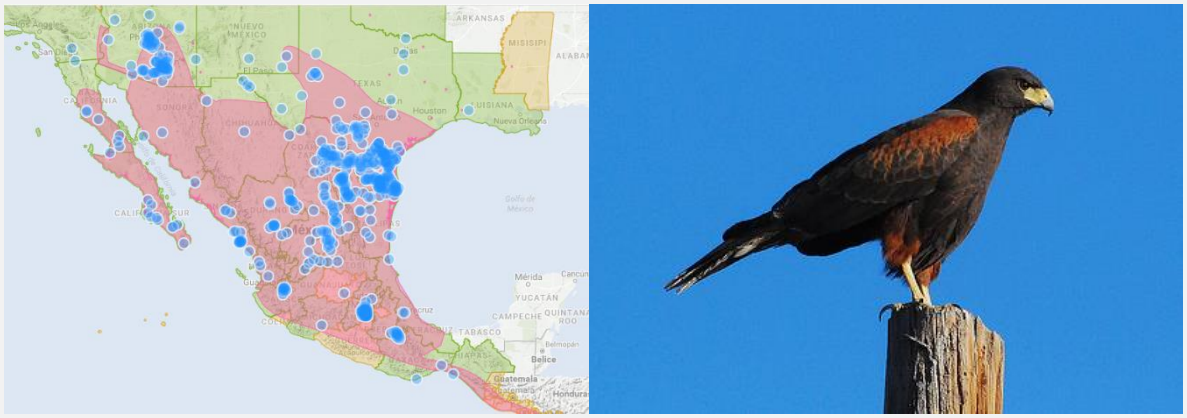


Figura IV.57. Registros de distribución de la especie *Parabuteo unicinctus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Rallus longirostris (Rascón picudo)



Figura IV.58. Registros de distribución de la especie *Rallus longirostris* (Fuente:www.naturalista.mx).

Mamiferos

Myotis vivesi (murciélago pescador)



Figura IV.59. Registros de distribución de la especie *Myotis vivesi* (Fuente:www.naturalista.mx).

Neotoma phenax (rata cambalechera sonorense)



Figura IV.60. Registros de distribución de la especie *Neotoma phenax* (Fuente:www.naturalista.mx).

Notiosorex crawfordi (musaraña desértica norteña)

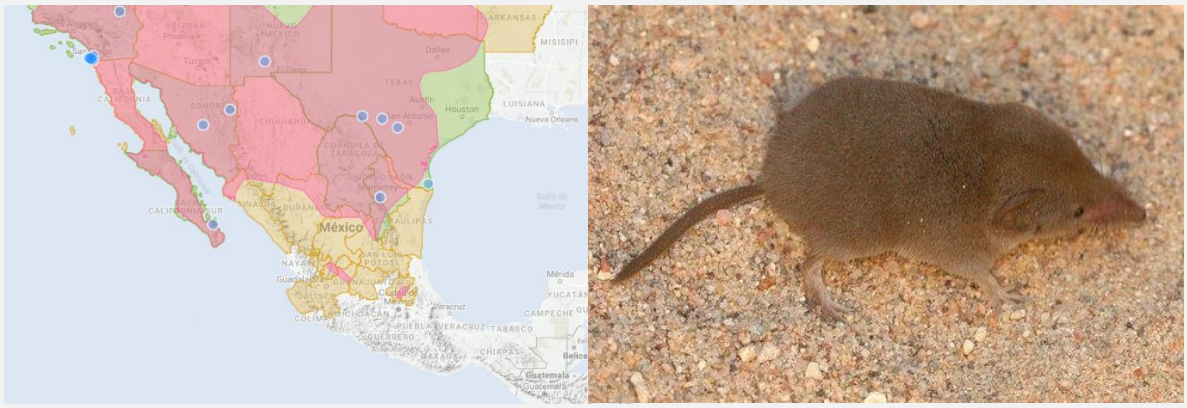


Figura IV.61. Registros de distribución de la especie *Notiosorex crawfordi* (Fuente:www.naturalista.mx).



Taxidea taxus (tlalcoyote)

Figura IV.62. Registros de distribución de la especie Taxidea taxus (Fuente:www.naturalista.mx).

Callisaurus draconoides (cachora arenera)



Figura IV.63. Registros de distribución de la especie *Callisaurus draconoides* (Fuente:www.naturalista.mx).

Chilomeniscus stramineus (Culebrita arenera)



Figura IV.64. Registros de distribución de la especie *Chilomeniscus stramineus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Coleonyx variegatus (Gecko bandeado del noreste)



Figura IV.65. Registros de distribución de la especie *Coleonyx variegatus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Coluber flagellum (Culebra chirrionera roja)



Figura IV.66. Registros de distribución de la especie *Coluber flagellum* (Fuente:www.naturalista.mx).

Cophosaurus texanus (lagartija sorda mayor)



Figura IV.67. Registros de distribución de la especie *Cophosaurus texanus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Crotalus atrox (cascabel de diamantes)

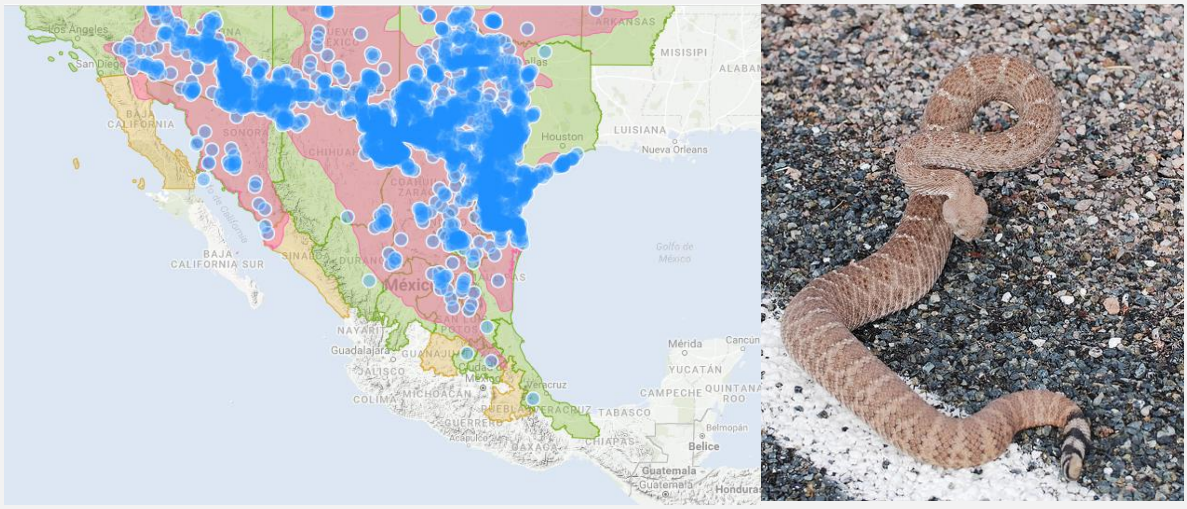


Figura IV.68. Registros de distribución de la especie *Crotalus atrox* (Fuente:www.naturalista.mx).

Crotalus basiliscus (cascabel del pacifico)

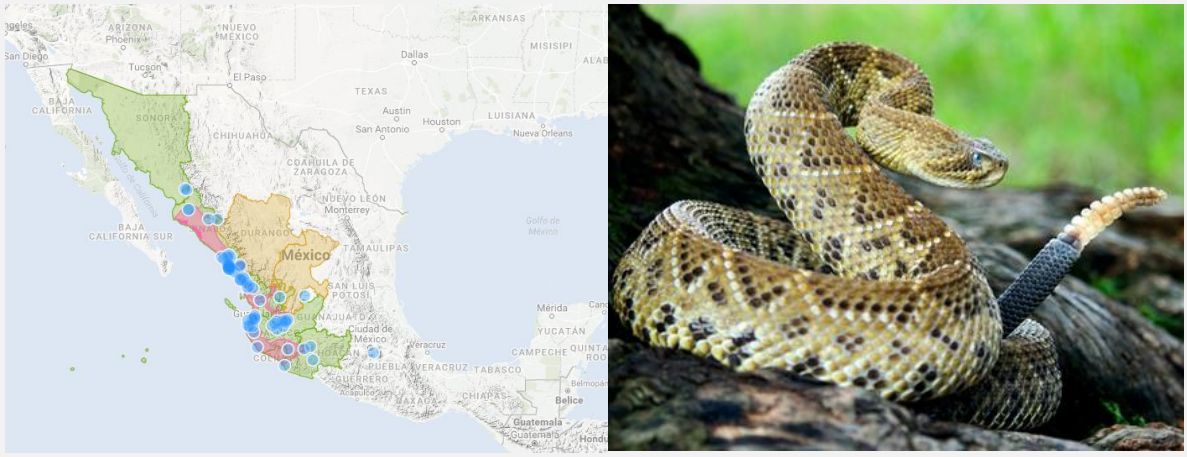


Figura IV.69. Registros de distribución de la especie *Crotalus basiliscus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Crotalus tigris (cascabel tigre)



Figura IV.70. Registros de distribución de la especie *Crotalus tigris* (Fuente:www.naturalista.mx).

Crotaphytus collaris (Lagartija de collar del altiplano)

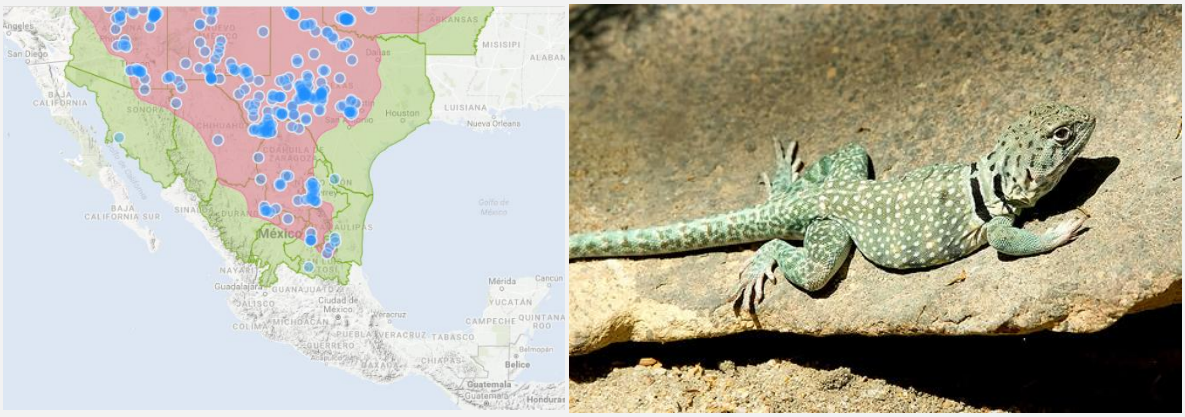


Figura IV.71. Registros de distribución de la especie *Crotaphytus collaris* (Fuente:www.naturalista.mx).

Ctenosaura hemilopha (iguana de palo)

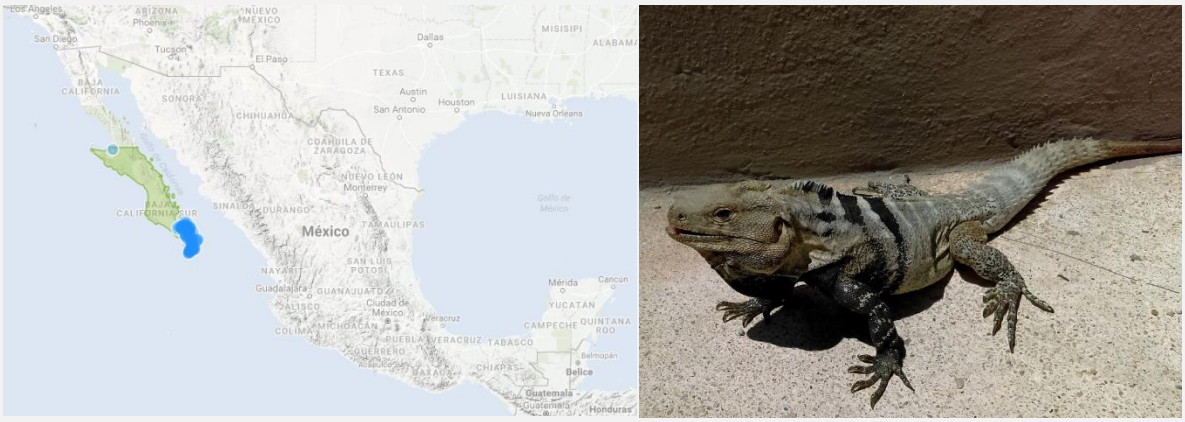


Figura IV.72. Registros de distribución de la especie *Ctenosaura hemilopha* (Fuente:www.naturalista.mx).

Gopherus agassizii (tortuga patona)



Figura IV.73. Registros de distribución de la especie *Gopherus agassizii* (Fuente:www.naturalista.mx).

Heloderma suspectum (lagarto de güila)



Figura IV.74. Registros de distribución de la especie *Heloderma suspectum* (Fuente:www.naturalista.mx).

Kinosternon integrum (tortuga pecho quebrado)



Figura IV.75. Registros de distribución de la especie *Kinosternon integrum* (Fuente:www.naturalista.mx).

Lampropeltis getula (Falsa coralillo real estadounidense)

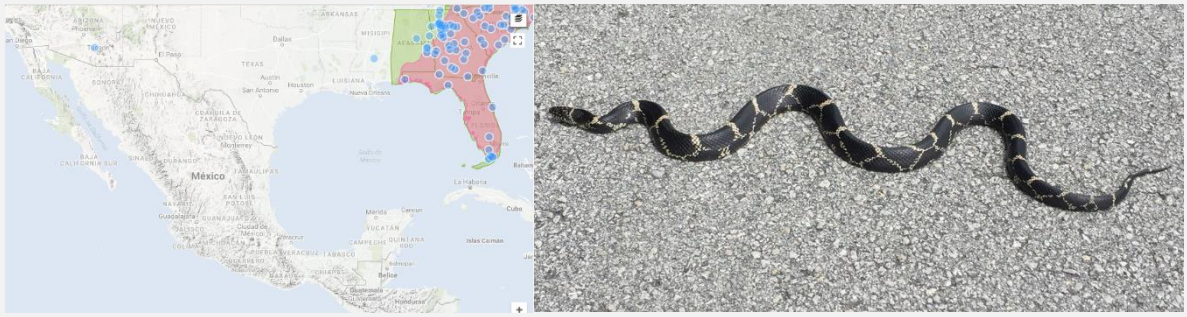


Figura IV.76. Registros de distribución de la especie *Lampropeltis getula* (Fuente:www.naturalista.mx).

Lichanura trivirgata (boa rosada del noreste)

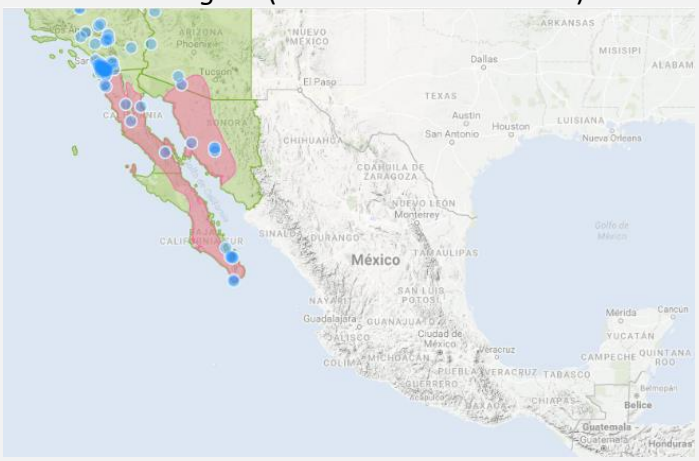




Figura IV.77. Registros de distribución de la especie *Lichanura trivirgata* (Fuente:www.naturalista.mx).

Phyllodactylus homolepidurus (salamanquesa sonorense)





Figura IV.78. Registros de distribución de la especie *Phyllodactylus homolepidurus* (Fuente:www.naturalista.mx).

Sauromalus ater (Chacahuala del noreste)

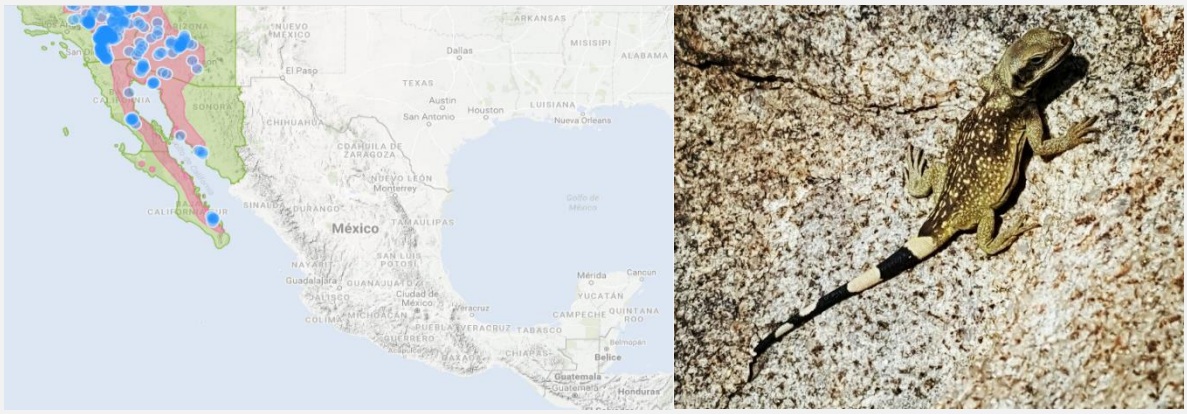


Figura IV.79. Registros de distribución de la especie *Sauromalus ater* (Fuente:www.naturalista.mx).

Thamnophis eques (Culebra de agua nómada mexicana)



Figura IV.80. Registros de distribución de la especie *Thamnophis eques* (Fuente:www.naturalista.mx).

Uta stansburiana (Lagartija de mancha lateral norteña)

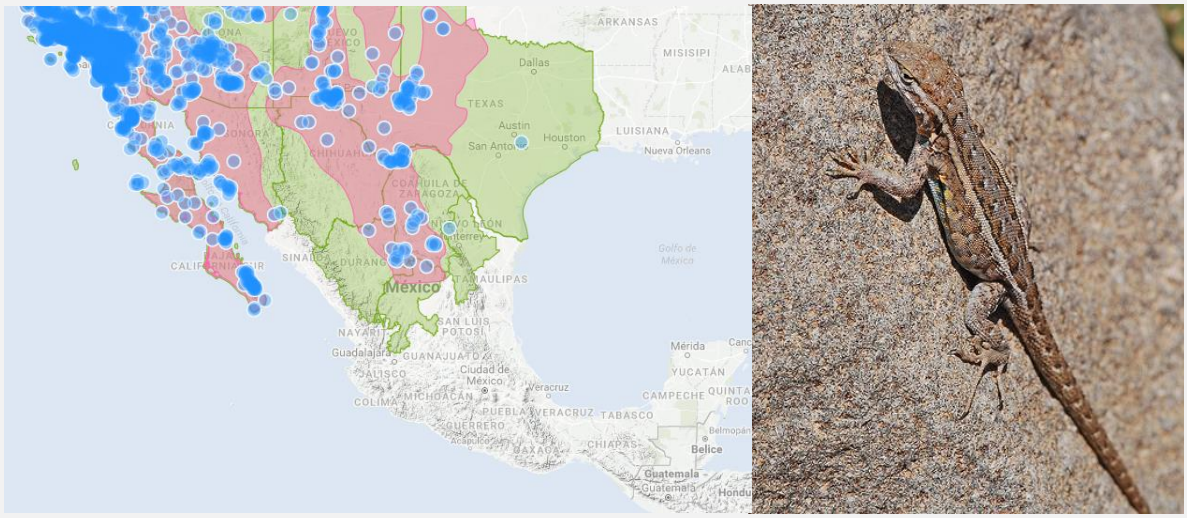


Figura IV.81. Registros de distribución de la especie *Uta stansburiana* (Fuente:www.naturalista.mx).

IV.6. Medio marino

IV.7. Fauna marina

IV.7.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR marino

Referente a los registros **bibliográficos** para fauna en el SAR marino, se reportan un total de catorce clases: Actinopterygii, Anthozoa, Ascidiacea, Asteroidea, Bivalvia, Demospongiae, Echinoidea, Elasmobranchii, Gastropoda, Holothuroidea, Hydrozoa, Malacostraca, Mammalia y Ophiuroidea. Reportando la bibliografía un total de 431 especies con 1,027 registros de fauna, en donde la clase Actinopterygii obtuvo el mayor número de éstos (629), seguida de la clase Gastropoda con 112, Elasmobranchii (61) y Malacostraca (60), en lo que respecta a las demás clases, sus registros se encuentran entre 2 y 35. (ver siguiente figura).

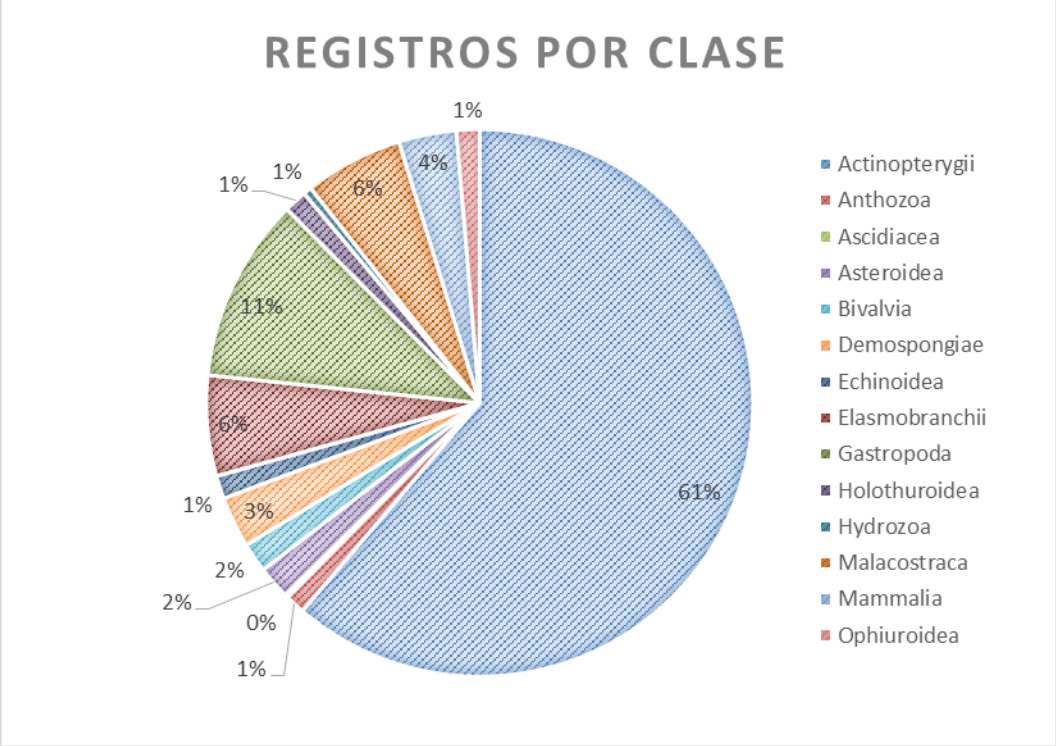


Figura IV.82. Abundancia relativa de las clases de fauna marina bibliografica en el SAR.

De igual forma que para la zona terrestre, las abundancias relativas de las clases en el SAR marino, se asocian directamente a las actividades comerciales y turísticas, así como al tipo de sustrato y batimetría que presenta en la zona. Cabe mencionar que dentro del SAR marino, se desarrollan algunas actividades pesqueras, así como forma parte del paso de embarcaciones para el puerto de Empalme. Por otro lado, existen zonas de costa en donde prevalecen actividades turísticas. Lo anterior, influye directamente en la presencia, distribución y abundancia de especies de fauna marina.

Para mayor referencia, la base de datos bibliográficos de los registros de fauna en el SAR marino se ha incluido en el capítulo VIII de esta MIA-R para que pueda ser consultada.

A continuación se desarrollan las clases de fauna que reporta la **bibliografía** en el SAR marino, cabe mencionar que en lo que respecta a las clases de Anthozoa, Ascidiacea,

Asteroidea, Bivalvia, Demospongiae, Echinoidea, Gastropoda, Holothuroidea, Hydrozoa, Malacostraca y Ophiuroidea, dada sus características, forma de vida y la posible interacción que estas pudiesen tener con la implementación del proyecto, se agruparon como organismos bentónicos.

IV.7.2. Actinopterygii

Dentro del SAR marino, esta clase es la que bibliográficamente reporta el mayor número de registros. Cabe mencionar que dentro de los actinopterygii, se clasifican a los peces óseos, siendo este el grupo más dominante de los vertebrados, con más de 27.000 especies. Para esta clase, se incluyen 16 órdenes, 53 familias y 190 especies. De los órdenes registrados, los Perciformes es el mejor representado. La especie con mayor número de reportes fue *Eucinostomus dowii* (ver siguiente figura). Dichas especie mejor conocida como mojarrita o mojarra manchita, es un pez marino de la familia de los Gerridos, de talla no superior a los 20 cm. Presenta una amplia distribución en el océano Pacifico y Mar Caribe, así como algunas costas del Atlántico. En México se distribuye por toda la costa del pacifico, desde Baja California Norte hasta Chiapas. Tiene preferencia por hábitats costeros de poca profundidad, con sustratos blandos de arena o lodo, llegándosele a encontrar en esteros.

Cabe mencionar que dicha especie no están incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado bibliográfico de las especies reportadas en el SAR se presenta con mayor detalle en el capítulo VIII de esta MIA-R.



Figura IV.83. *Eucinostomus dowii* (mojarrita) y su distribución.

IV.7.3. Elasmobranchii

De la revisión **bibliográfica** y bases de datos para el SAR, se reportan 61 registros contenidos en 5 órdenes, 11 familias y 21 especies. El orden que obtuvo el mayor número de registro fue Myliobatiformes, la familia mejor representada fue Urolophidae y en lo referente a las especies se tiene que *Urolophus maculatus*, fue la especie más abundantes con 16 registros. El listado bibliográfico y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

En lo que refiere a la especie *Urolophus maculatus*, mejor conocida como raya redonda de cortés, se distribuye en la parte noroeste de las costas del pacifico mexicano, alcanzando altitudes al norte de Estados Unidos (ver siguiente figura).

Su preferencia es por habitas someros y con sustratos blandos como arenas y lodos, basando su dieta alimenticia en gusanos y anfípodos.

Cabe mencionar que dado su amplio rango de distribución, así como, las actividades del proyecto en ningún momento se pondrán en riesgo las poblaciones de esta especie.

Cabe mencionar, que dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

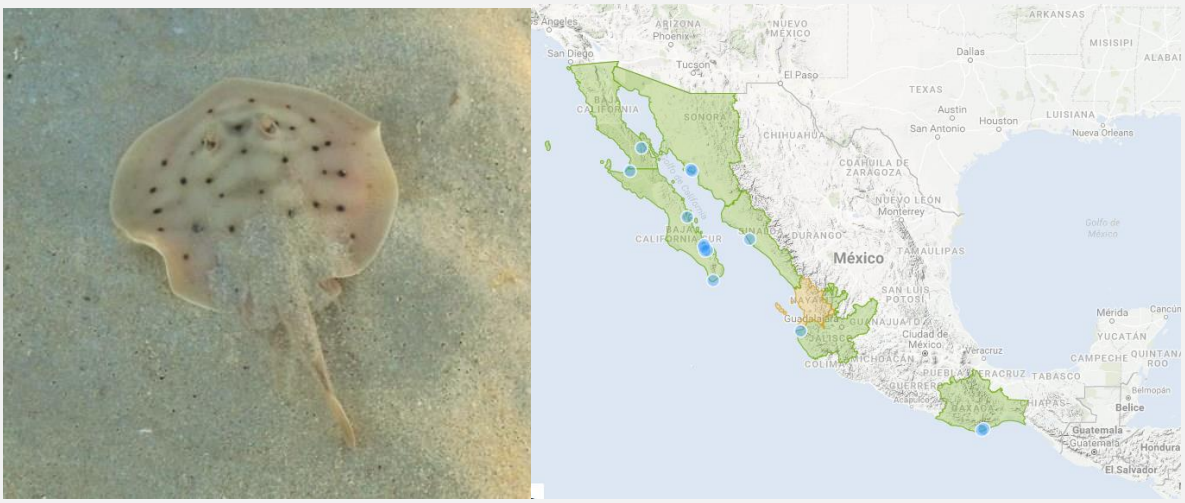


Figura IV.84. *Urolophus maculatus* (raya redonda de cortes) y su distribución.

IV.7.4. Mammalia

De la revisión **bibliográfica** y **bases de datos** para el SAR, se reportan 35 registros contenidos en un solo orden (Cetacea), una familia (Delphinidae) y dos especies.

La especie con mayor número de registros es *Delphinus delphis* (ver siguiente figura). Dicha especie mejor conocida como delfín común, se le puede encontrar en áreas productivas de convergencia y divergencia, así como en áreas en donde hay intrusión de agua cálida hacia regiones frías. Para el caso de la costa occidental de la Península de Baja California, se reportó a esta especie fuera de la costa, con aguas menos productivas, profundas y con una mayor concentración de fitopigmentos.

En México, se le puede encontrar en las costas de la península de Baja california Norte y Sur, Nayarit y Sinaloa. La dieta principal del delfín común es el calamar y peces pequeños como anchoas, merluza, eperlano de fondo y peces linterna. En lo que respecta a la zona del proyecto, su rutina alimenticia está ligada a la migración vertical nocturna de las presas, dejándose de alimentar por el día, utilizando este, para descansar y socializar.

Cabe mencionar, que conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie es considerada como no endémica, y se encuentra sujeta a Protección especial (Pr).



Figura IV.85. *Delphinus delphis* (delfín común) y su distribución.

IV.7.5. Organismos Bentónicos

Como se refirió anteriormente, dentro de este apartado se agruparon las clases Anthozoa, Ascidiacea, Asteroidea, Bivalvia, Demospongiae, Echinoidea, Gastropoda, Holothuroidea, Hydrozoa, Malacostraca y Ophiuroide. En la siguiente figura se presenta la abundancia relativa para cada una de las clases.

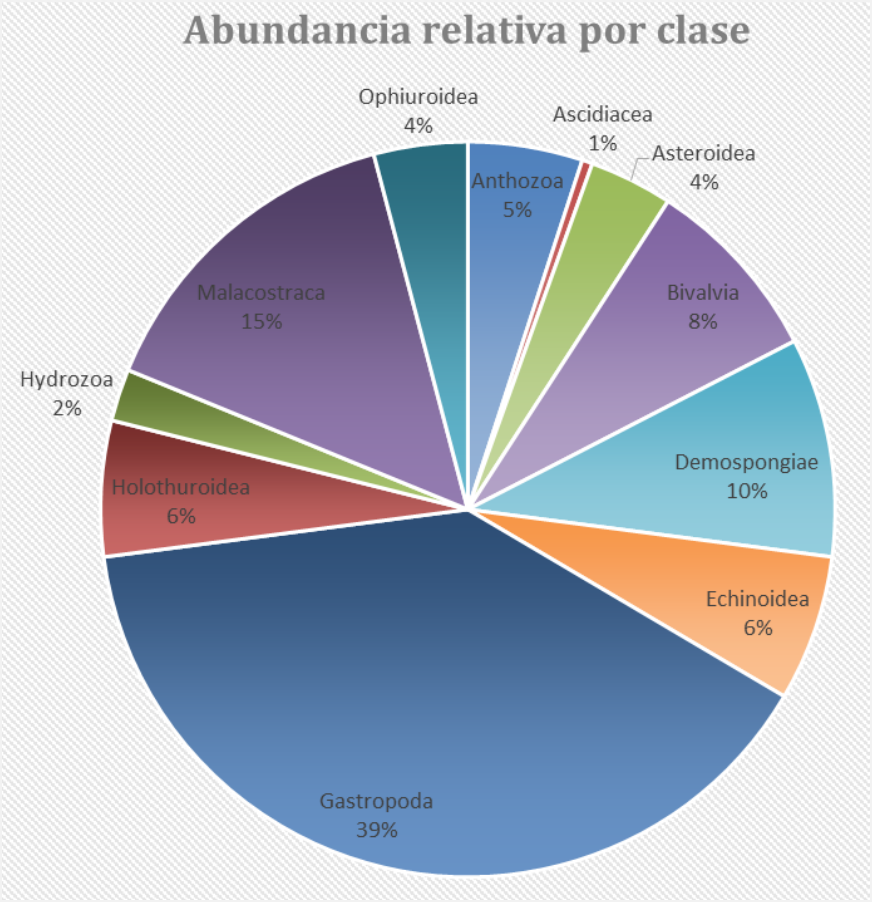


Figura IV.86. Abundancia relativa por clase, enmarcada como fauna bentónica dentro del SAR.

El listado bibliográfico y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

- **Anthozoa**

En lo que refiere a estos organismos, son una clase del filo Cnidaria, que se presentan exclusivamente forma de pólipo, pueden ser solitarios o coloniales, con esqueleto o sin esqueleto. Actualmente se conocen más de 6,000 especies, todas marinas.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se reportan un total de 11 especies, distribuidas en 6 órdenes y 9 familias, de las cuales únicamente para la especie *Astrangia haimei* se tienen dos registros, las restantes únicamente cuentan con un registro (ver siguientes

figuras). Dicha especie presenta una amplia distribución en las costas de la Peninsula de Baja California y el Pacifico, llegando a presentarse en Centroamérica, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

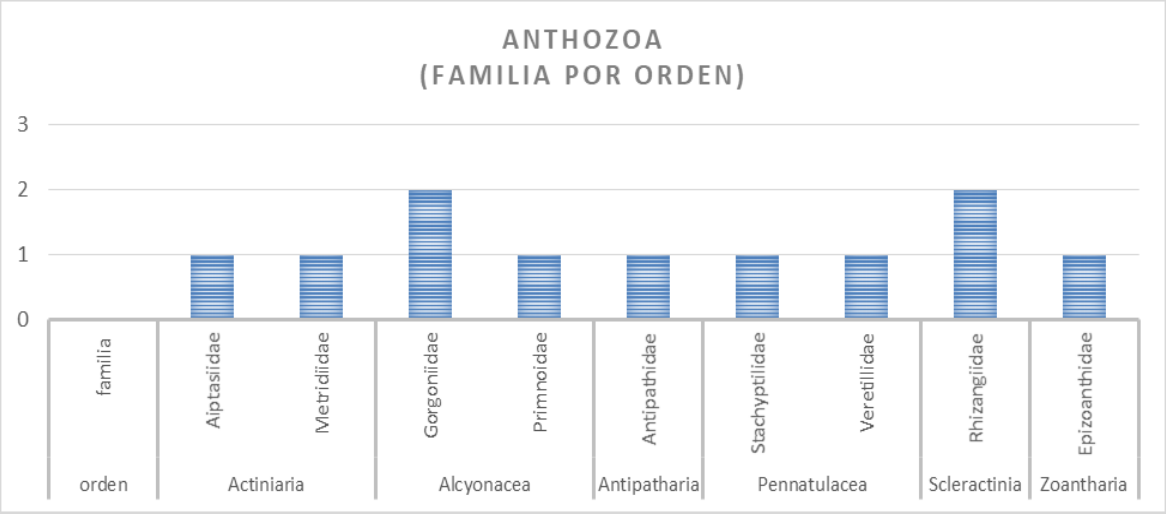


Figura IV.87. Orden y Familia de la clase Anthozoa.

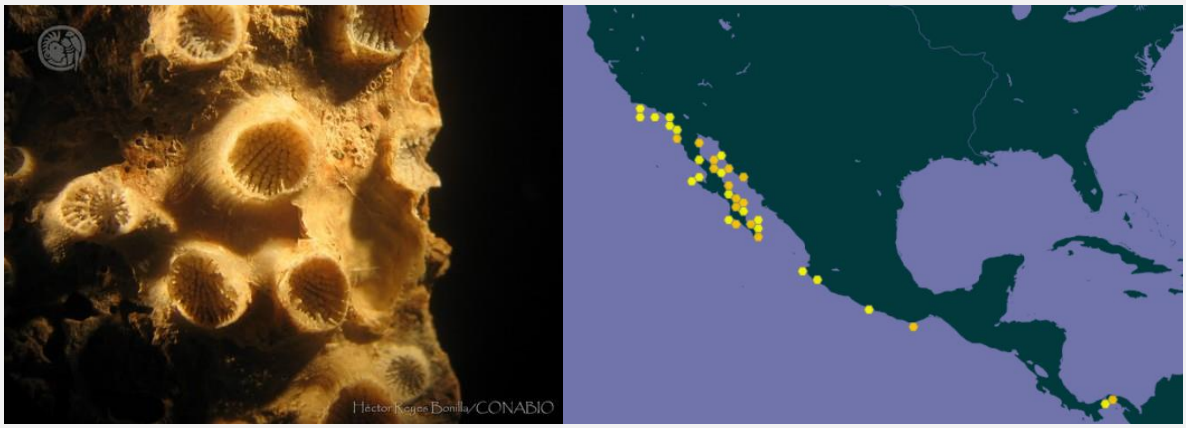


Figura IV.88. *Astrangia haimei* y su distribución.

- **Ascidiacea**

Comúnmente conocidos como ascidias, son una clase de animales pertenecientes al subfilo Urochordata, su distribución es cosmopolita, encontrándose en todo el planeta. A diferencia de otros tunicados que nadan libres formando parte del plancton, las ascidias son sésiles, permaneciendo fijas en rocas o conchas.

Se conocen alrededor de 2.300 especies de ascidias, y tres tipos principales: ascidias solitarias, ascidias sociales y ascidias compuestas.

Estos animales son también conocidos como chorros marinos, debido a que se alimentan ingresando agua en su organismo a través de la faringe, para expulsarla a través del sifón atrial una vez que han retenido los alimentos. Por otra parte, algunas especies son empleadas como indicadores de la contaminación hídrica.

En lo que respecta al registro bibliográfico para esta clase, únicamente se tiene una especie (*Clavelina fasciculata*) con dos registros, misma que pertenece al orden Enterogona y la familia Clavelinidae. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

- **Asteroidea**

Los asteroideos (Asteroidea), mejor conocidos como estrellas de mar son una clase del filo Echinodermata (equinodermos) de simetría pentarradial, cuerpo aplanado formado por un disco pentagonal con cinco brazos o más. La clase Asteroidea se compone de cerca de 1,900 especies existentes que se distribuyen en todos los océanos del mundo en un amplio rango de profundidad, desde la zona intermareal hasta la abisal a profundidades superiores a 6,000 m.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 8 especies, distribuidas en 4 órdenes y 6 familias, de las cuales la que tuvo mayor abundancia fue *Phataria unifascialis*, mejor conocida como estrella común (ver siguientes figuras). Dicha especie

presenta una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América y sur America, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

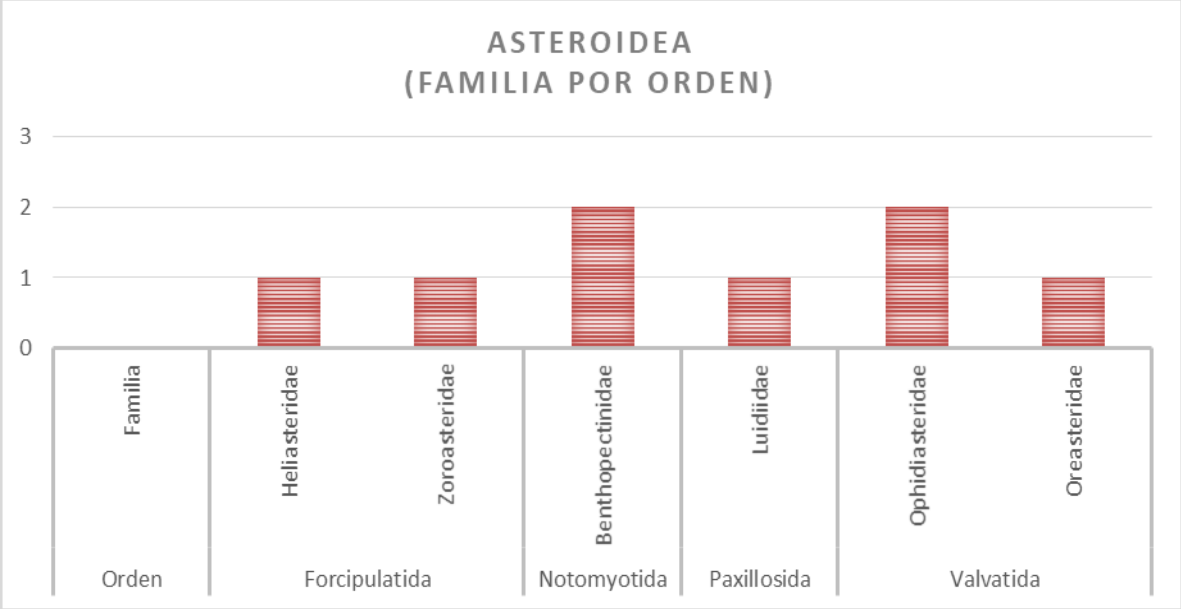


Figura IV.89. Orden y Familia de la clase Asteroidea.



Figura IV.90. *Phataria unifascialis* (estrella común) y su distribución.

- **Bivalvia**

Los bivalvos, también conocidos como lamelibranquios o pelecípodos son una clase del filo Mollusca, comprende aproximadamente unas 13,000 especies, la mayoría de ellas son marinas. Se caracterizan por presentar un caparazón con dos valvas laterales, generalmente simétricas, unidas por una bisagra y ligamentos. Dichas valvas se cierran por acción de uno o dos músculos aductores.

Se les encuentra enterrados en fondos blandos como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos. Algunas especies perforan el sustrato (roca o madera) y algunas más son comensales o parásitas.

Habitan con preferencia la región bentónica sublitoral, aunque también se los encuentra hasta las profundidades abisales. La salinidad y la temperatura son los principales factores que más influyen en su distribución, considerándose actualmente como cosmopolitas.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 18 especies de las cuales se obtuvo un solo registro para cada una, distribuidas en 7 órdenes y 9 familias (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies reportadas se encuentra sujeta a alguna categoría de riesgo o protección.

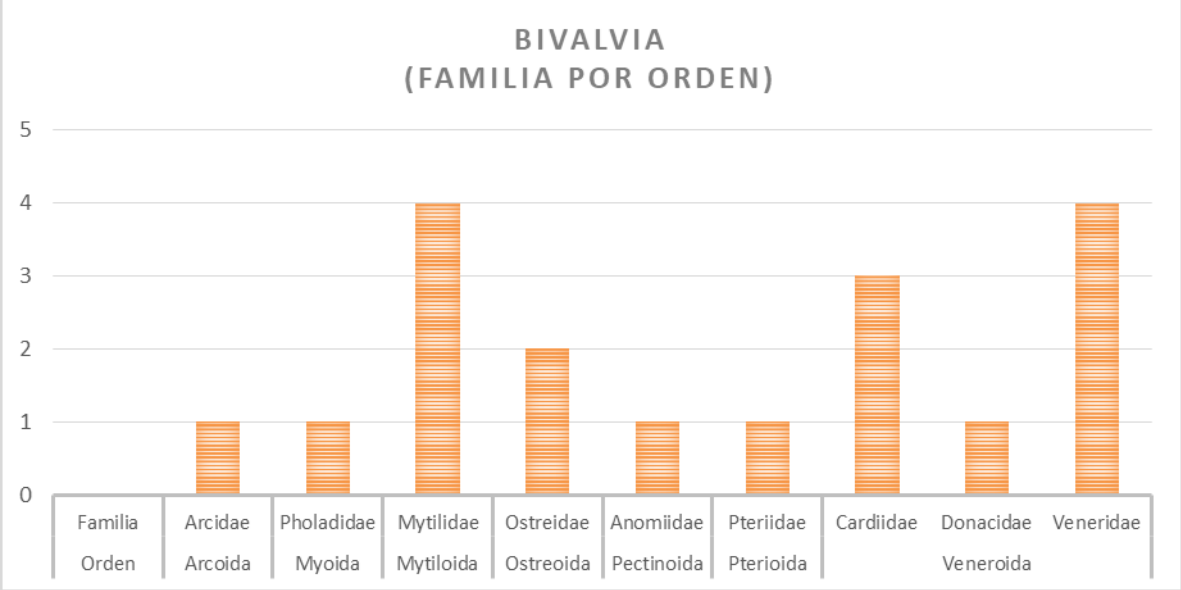


Figura IV.91. Orden y Familia de la clase Bivalvia.

- **Demospongiae**

Las demosponjas (Demospongiae) son una clase del filo Porifera. Su esqueleto está compuesto por espículas de sílice y fibras de la proteína espongina; algunos de los órdenes de demosponjas han perdido sus espículas. Actualmente la clase contiene el 90% de todas las especies de esponjas, en las cuales predomina el grado de estructuras leuconoide.

La mayoría de esponjas marinas y casi todas las dulceacuícolas pertenecen a esta clase. Se les puede encontrar en todas las profundidades marinas, mostrando gran variedad de formas, hábitos de vida, reproducción y mecanismos de defensa.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se reportan un total de 21 especies, distribuidas en 10 órdenes y 15 familias. Las especies que mostraron mayor número de registros fueron *Cliona californiana* y *Spirastrella coccinea* (ver siguientes figuras). En lo que respecta a *Cliona californiana*, presenta una amplia distribución en las costas del Pacifico, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto, para *Spirastrella coccinea* su mayor distribución se encuentra del lado del Golfo de México alcanzando altitudes en el estado de

Florida, EUA así como parte del caribe y América Central. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna especie se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

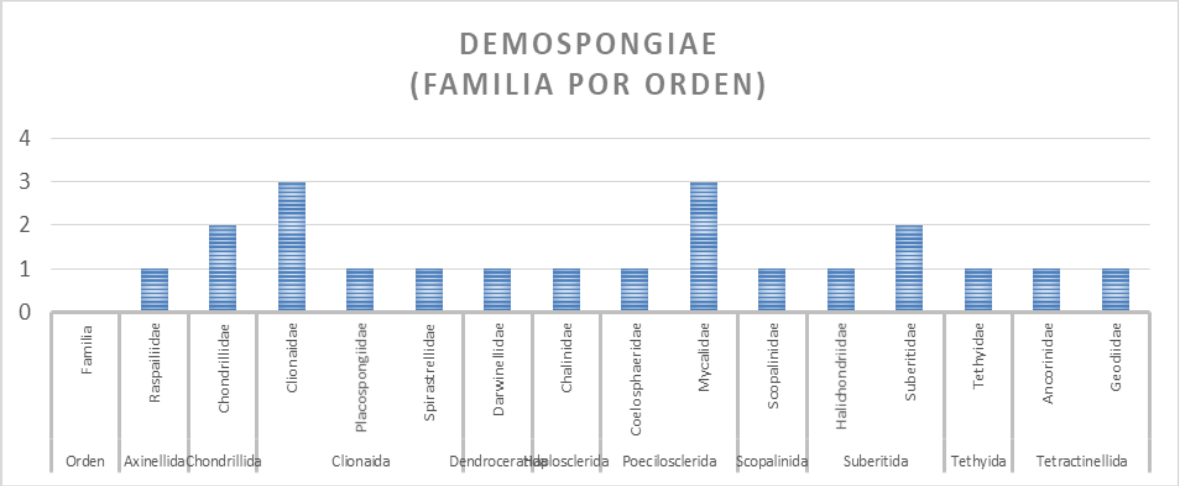


Figura IV.92. Orden y Familia de la clase Demospongiae.

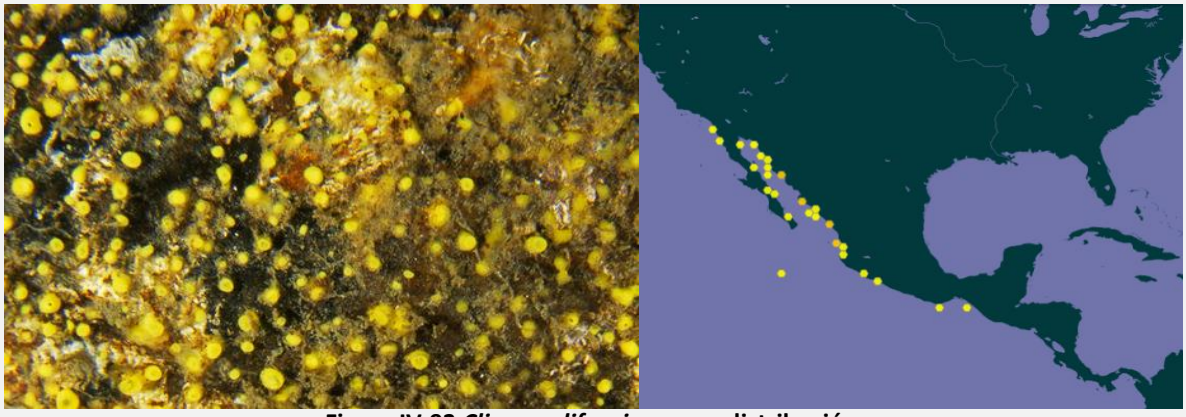


Figura IV.93 *Cliona californiana* y su distribución.

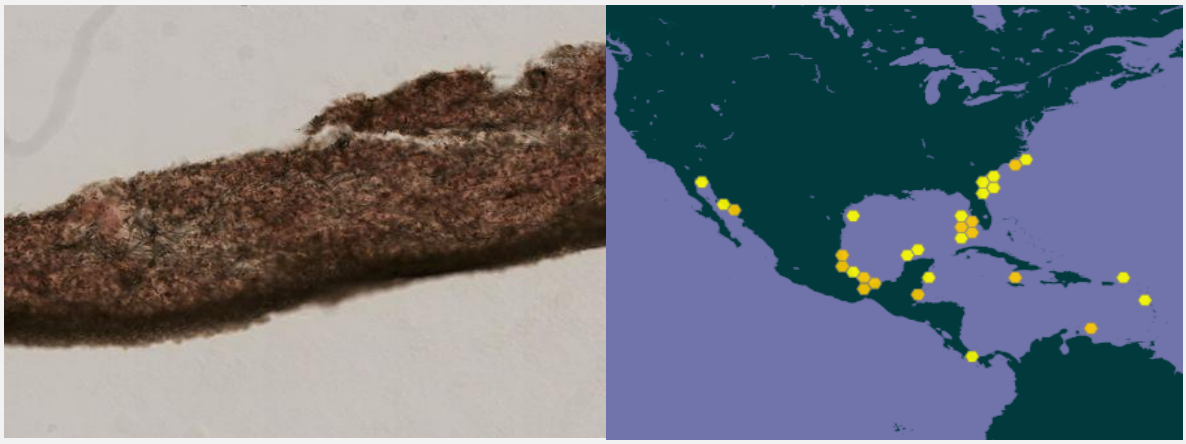


Figura IV.94 *Spirastrella coccinea* y su distribución.

- **Echinoidea**

Los equinoideos, conocidos comúnmente como erizos de mar, son una clase del filo Equinodermos. Son de forma globosa o discoidal, carecen de brazos y tienen un esqueleto externo, cubierto sólo por la epidermis, constituido por numerosas placas calcáreas unidas entre sí rígidamente formando un caparazón, en las que se articulan las púas móviles. Viven en todos los fondos marinos, hasta los 2,500 m de profundidad y comprenden unas 950 especies.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 14 especies, distribuidas en 6 órdenes y 9 familias. Para todas las especies únicamente se tiene un solo registro bibliográfico (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna especie se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo.

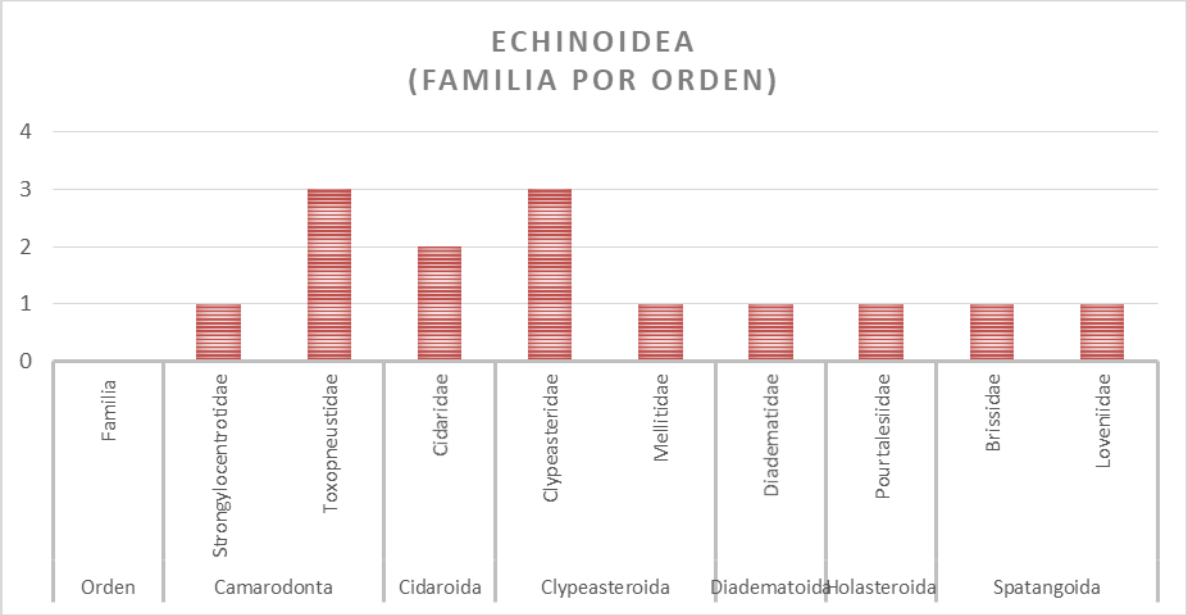


Figura IV.95. Orden y Familia de la clase Echinoidea.

- **Gastropoda**

Los gasterópodos, gastrópodos o univalvos constituyen la clase más extensa del filo de los Moluscos. Presentan un área cefálica (cabeza), un pie musculoso ventral y una concha dorsal (que puede reducirse o hasta perderse en los gasterópodos más evolucionados); además, cuando son larvas, sufren el fenómeno de torsión, que es el giro de la masa visceral sobre el pie y la cabeza, gracias a esto les es posible esconder la cabeza en la concha, dándoles una clara ventaja evolutiva.

Existen aproximadamente más de 75.000 especies vivas, y se les pueden encontrar en casi todo tipo de ambientes (inclusive desiertos), pero mayoritariamente en aguas saladas o dulces, aunque unos pocos han logrado colonizar el medio terrestre.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 86 especies, distribuidas en 6 órdenes y 33 familias, de las cuales la que tuvo mayor abundancia fue *Conus regularis*, mejor conocido como cono regular (ver siguientes figuras). Dicha especie presentan una amplia distribución en las costas de la Península de Baja California, llegando a presentar registros en centro América, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra en riesgo.

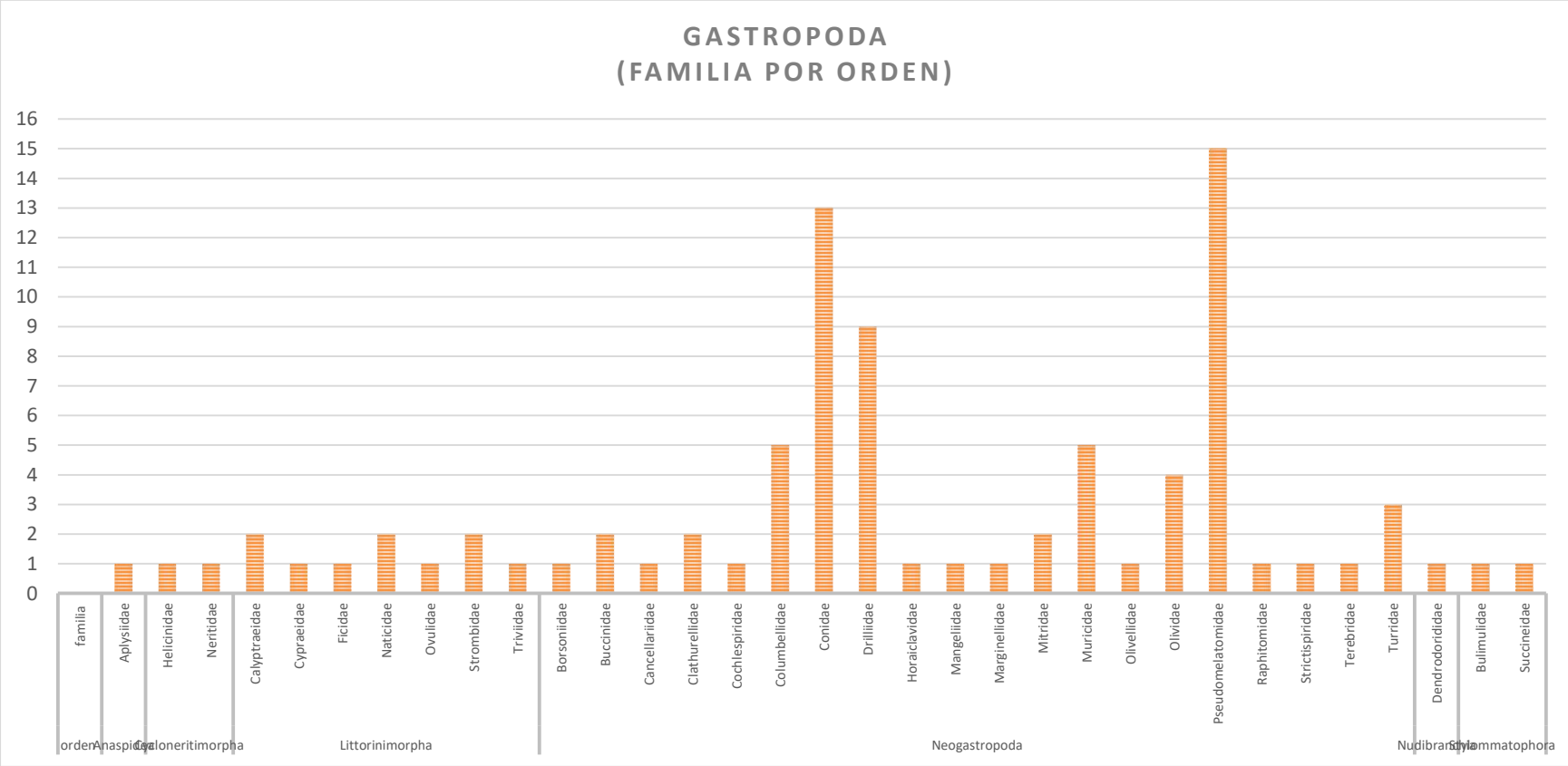


Figura IV.96. Orden y Familia de la clase Gastropoda.

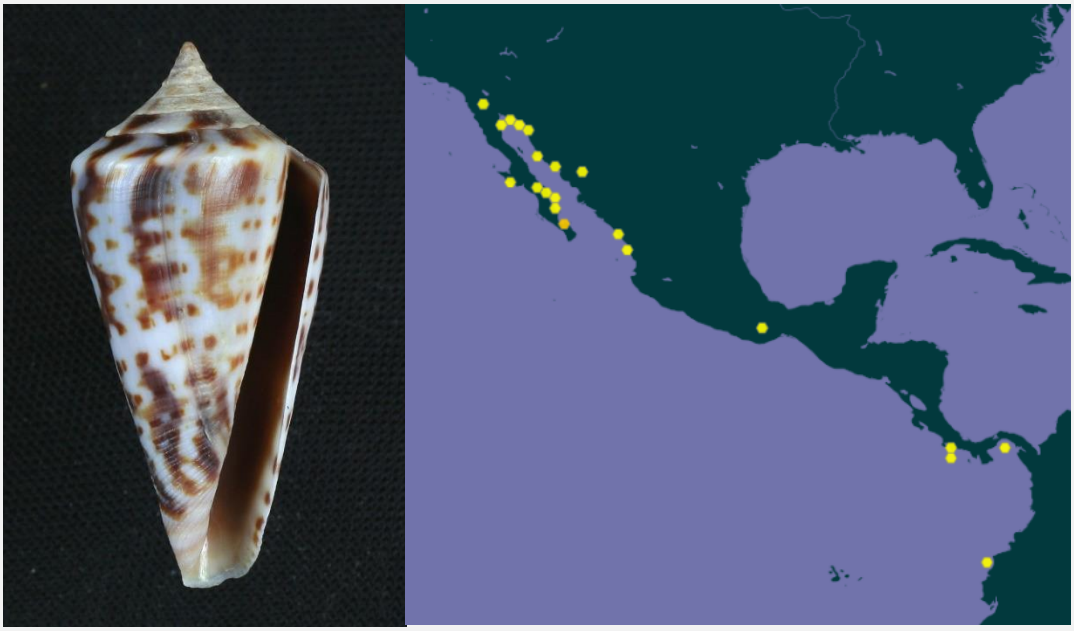


Figura IV.97 *Conus regularis* y su distribución.

- **Holothuroidea**

Las holoturias u holoturoideos, conocidos comúnmente como pepinos de mar son una clase del filo Equinodermos, en donde se incluyen animales de cuerpo vermiforme alargado y blando, que viven en los fondos de los mares de todo el mundo, contando con aproximadamente 1,400 especies.

Se consideran animales con una simetría bilateral secundaria, ya que internamente sus órganos y sistemas aparecen en un número múltiplo de 5, el cuerpo es musculoso, en forma de cilindro, y tiene una apertura bucal por un extremo que es rodeada por tentáculos. En el otro extremo se halla la abertura anal.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 13 especies, distribuidas en 4 órdenes y 8 familias, de las cuales la que tuvo mayor abundancia con dos registros fue *Pseudocnus californicus* (ver siguientes figuras). Dicha especie presenta una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América, por lo que su

distribución no se restringe al área del proyecto. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo.

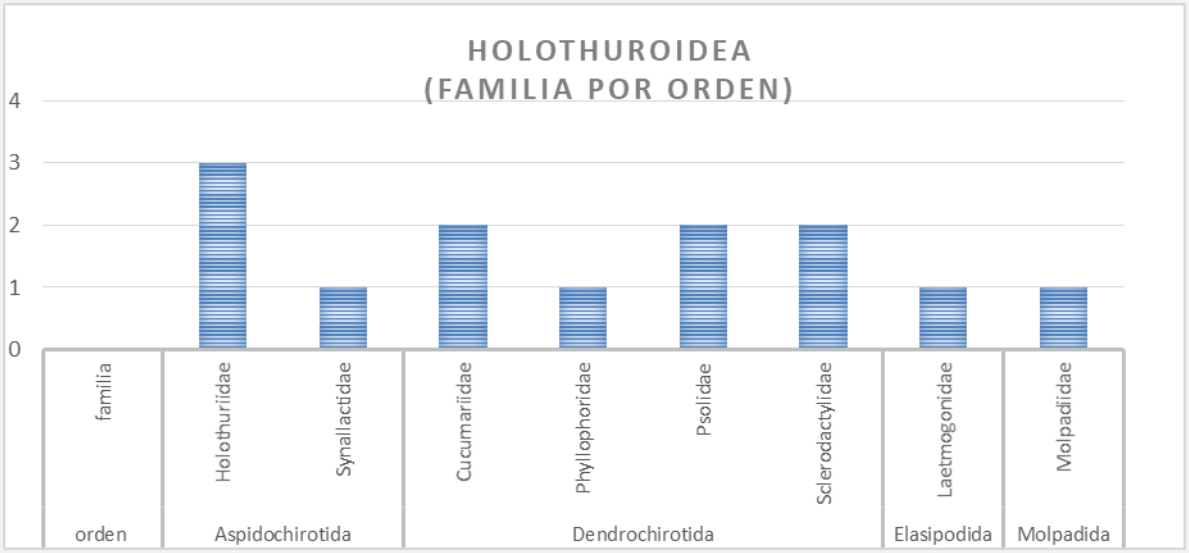


Figura IV.98. Orden y Familia de la clase Holothuroidea.

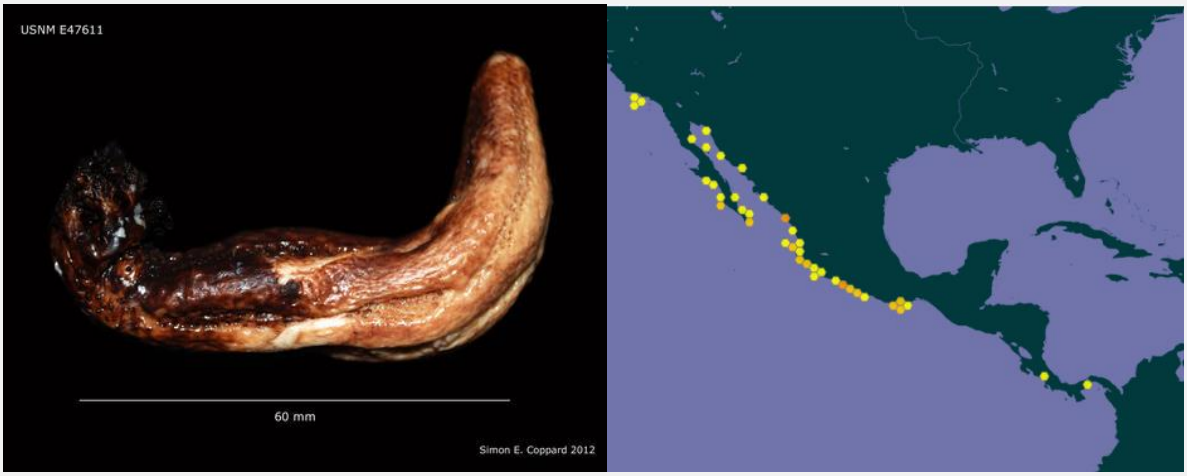


Figura IV.99. *Pseudocnus californicus* y su distribución.

- **Hydrozoa**

Los hidrozoos son una clase del filo Cnidarios, esta contiene especies marinas y dulceacuícolas. La mayoría presentan alternancia de generaciones, con pólipos bentónicos asexuales y medusas planctónicas sexuales; en muchos casos, los individuos medusoides

quedan retenidos sobre los polipides. En la mayor parte de casos, los pólipos forman colonias, muchas veces polimórficas (con individuos modificados para desarrollar diversas funciones) y revestidas de un exoesqueleto quitinoso. En los casos en que hay medusas libres, suelen ser de pequeño tamaño y craspedotas (con velo) y carecen de ropalios.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 5 especies, distribuidas en 3 órdenes y 5 familias Para todas las especies únicamente se tiene un solo registro bibliográfico (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies se encuentra sujeta a alguna categoría de riesgo.

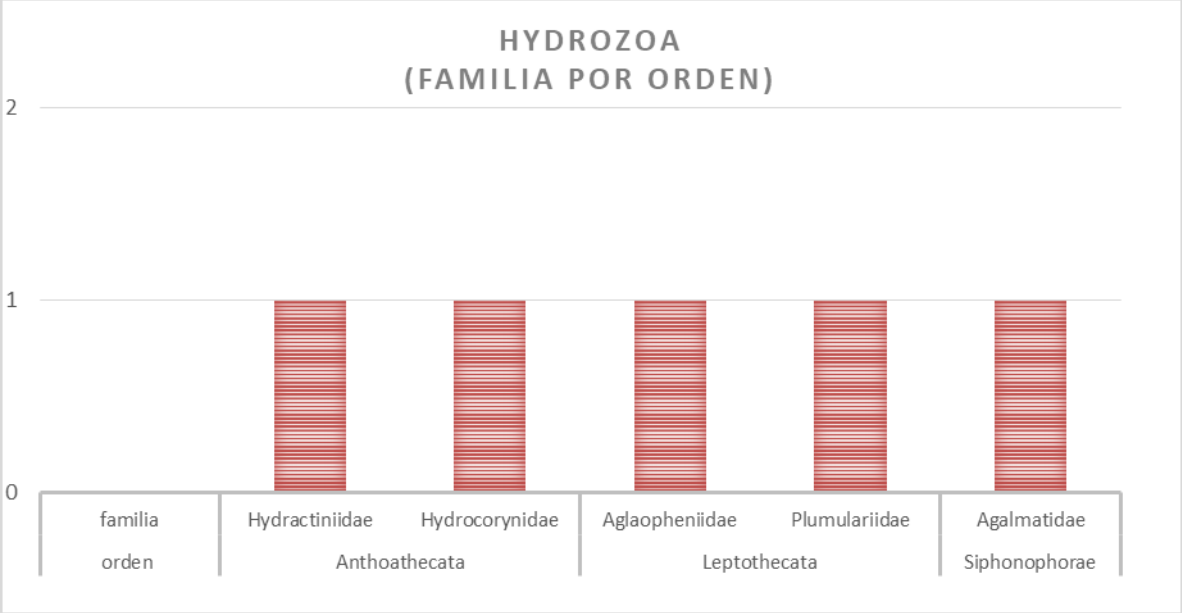


Figura IV.100. Orden y Familia de la clase Hydrozoa.

- **Malacostraca**

Los malacostráceos son el mayor subgrupo de crustáceos que incluye a los decápodos (langosta, cigala), los estomatópodos (como la galera) y el krill. También al grupo de los anfípodos e isópodos (cochinillas de la humedad). Se han descrito más de 42,000 especies de malacostráceos, casi las dos terceras partes de todas las especies de crustáceos.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 32 especies, distribuidas en un solo orden y 18 familias de las cuales cuatro especies son las que tuvieron mayor abundancia con 4 registros siendo *Euphylax robustus*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Paradasygyius depressus* y *Rimapenaeus pacificus* (ver siguientes figuras). Como se muestra en las siguientes figuras, dichas especies presentan una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América y Sur America, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies se encuentra en riesgo.

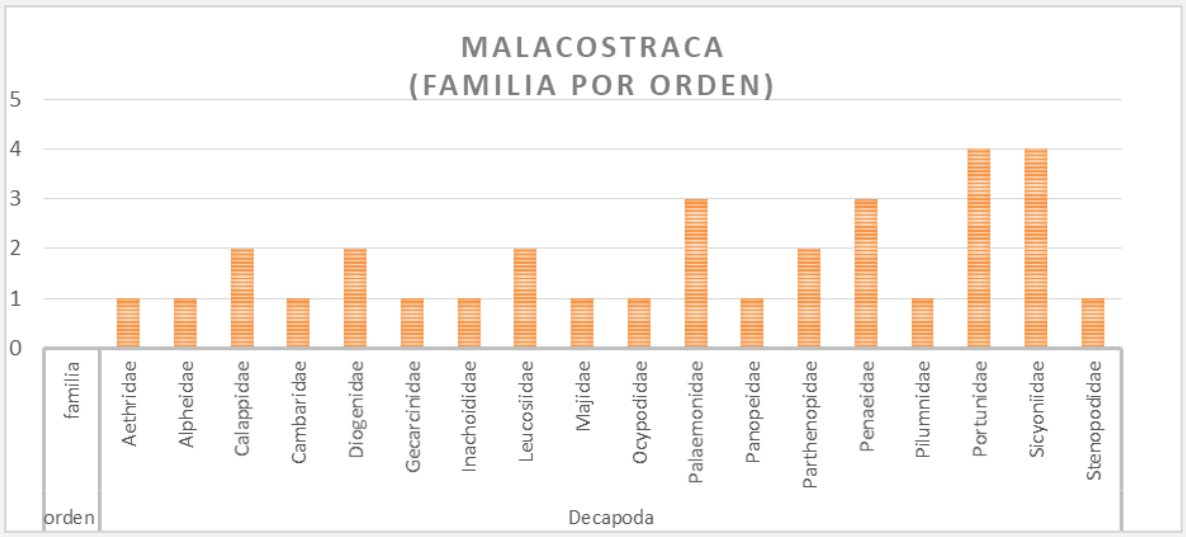


Figura IV.101. Orden y Familia de la clase Malacostraca.



Figura IV.102. *Euphylax robustus* y su distribución.



Figura IV.103. *Farfantepenaeus californiensis* y su distribución



Figura IV.104. *Paradasygyius depressus* y su distribución.



Figura IV.105. *Rimapenaeus pacificus* y su distribución

- **Ophiuroide**

Los ofiuroideos u ofiuras son una clase del filo Echinodermata (equinodermos). Actualmente presentan aproximadamente unas 2,000 especies, distribuidas todas ellas en tres órdenes.

Se caracterizan por presentar simetría pentarradial y tienen un aspecto parecido a las estrellas de mar (asteroideos), con cinco brazos que salen de un disco central. Puede tener, entre otros, un curioso sistema de reproducción asexual, con este tipo de reproducción, la ofiura, se puede regenerar totalmente a partir de un solo brazo, suelen ser de sexos separados, aunque unas pocas especies son hermafroditas.

Las diversas clases de Ofiuras habitan a lo largo de la franja tropical del océano Atlántico, desde el Golfo de México hasta el Mediterráneo y algunas zonas de Europa del norte, su ubicación geográfica varía según la especie, que además de oscilar en su tamaño, que va de los 5 cm a los 6 cm aproximadamente, también varía la profundidad de su hábitat natural, que va desde 1 metro hasta los 350 m aproximadamente. Suelen encontrarse en las arenas húmedas de las playas o en las regiones de mediana profundidad, en las zonas de algas, todo esto varía en función de su grado de actividad, ya que hay varias especies que son de muy poco movimiento, otras muy activas y otro porcentaje considerable que inclusive son de carácter cazador.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 9 especies, distribuidas en un solo orden y 5 familias de las cuales dos especies son las que tuvieron mayor abundancia con 3 registros siendo *Ophiocoma aethiops* y *Ophiocoma alexandri* (ver siguientes figuras). Dichas especies presentan una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies se encuentra en riesgo.

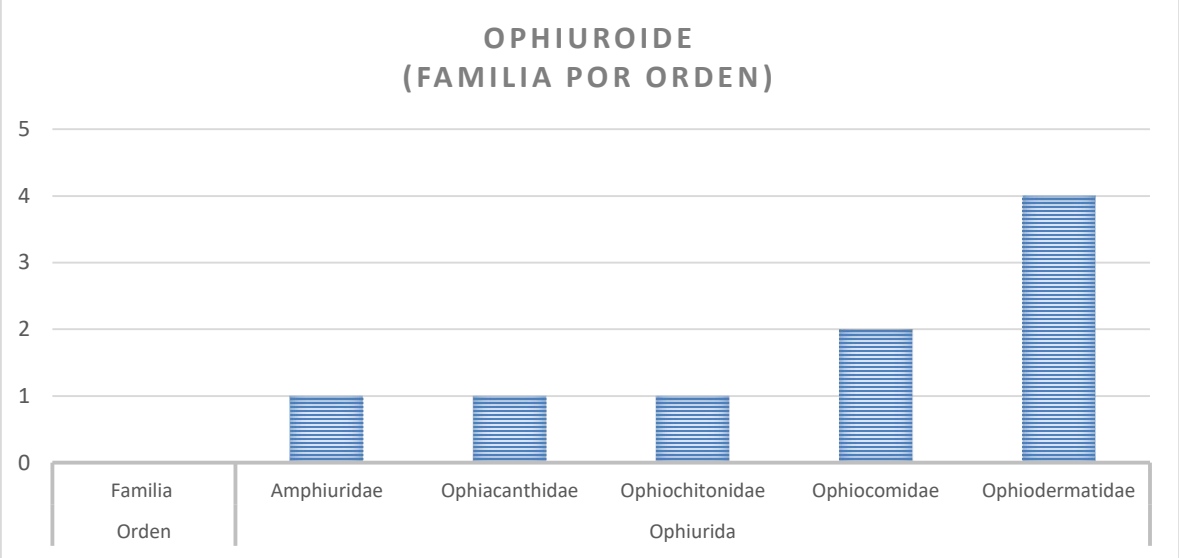


Figura IV.106. Orden y Familia de la clase Ophiuroide.



Figura IV.107. *Ophiocoma aethiops* y su distribución.



Figura IV.108. *Ophiocoma alexandri y* su distribución.

IV.7.6. Especies registradas en el SAR Marino, bibliográficamente, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la fauna marina reportada de manera **bibliográfica** para el SAR, se incluye un total de 4 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla), para las cuales se presentan los mapas de su distribución.

Tabla IV. 11. Especies registradas bibliograficamente bajo alguna categoria de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ID	Clase	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Endemismo
1	Mammalia	*Delphinus delphis*	Sujeta a protección especial (Pr)	Delfín común	No endémica
2	Mammalia	*Tursiops truncatus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Delfín nariz de botella	No endémica
3	Actinopterygii	*Hippocampus ingens*	Sujeta a protección especial (Pr)	Caballito del pacifico	No endémica

MAMMALIA

La especie *Delphinus delphis*, mejor conocida como delfín común, como ya se mencionó, se le puede encontrar en áreas productivas de convergencia y divergencia, así como en áreas en donde hay intrusión de agua cálida hacia regiones frías. Para el caso de la costa occidental de la Península de Baja California, se reportó a esta especie fuera de la costa, con aguas menos productivas, profundas y con una mayor concentración de fitopigmentos.

Su distribución es casi del tipo cosmopolita distribuido en casi todos los continentes (ver siguiente figura), en México, se le puede encontrar en las costas de la Península de Baja California Norte y Sur, Nayarit y Sinaloa. La dieta principal del delfín común es el calamar y peces pequeños como anchoas, merluza, eperlano de fondo y peces linterna. En lo que respecta a la zona del proyecto, su rutina alimenticia está ligada a la migración vertical nocturna de las presas, dejándose de alimentar por el día, utilizando este, para descansar y socializar.

Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie es considerada como no endémica, y se encuentra sujeta a Protección especial (Pr).

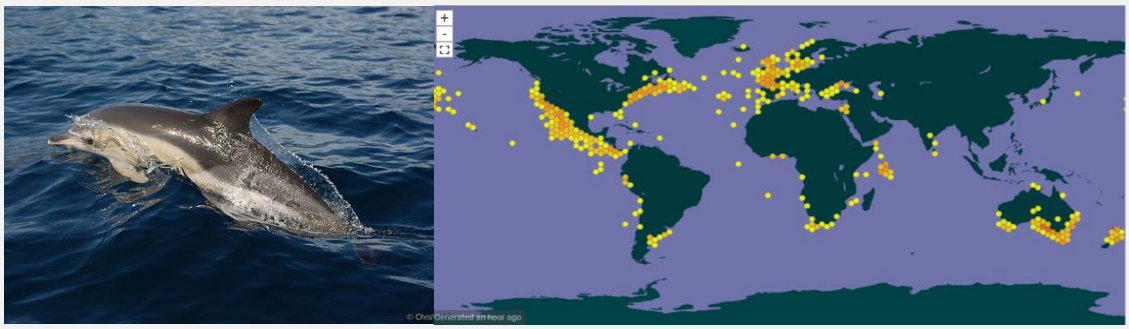


Figura IV.109. *Delphinus delphis y* su distribución.

En lo que respecta a la especie *Tursiops truncatus*, mejor conocida como delfín nariz de botella, es una de las más de 30 especies de delfines que existen, es la más común y más conocida de la familia. Ello se debe a que con frecuencia se tiene en cautiverio, pues su naturaleza sociable y su inteligencia lo convierten en el centro de atención de muchos espectáculos.

En estado salvaje, estos delfines viven en grupos de hasta 10 ó 12 individuos. Como otros delfines, se sirven de un sistema de ecolocalización para localizar su alimento y, a menudo, cooperan entre ellos para acorralar a sus presas. Frecuentemente surcan la estela dejada por los barcos y, a veces, se acercan a los nadadores y los dejan jugar con ellos.

Habitan en los mares cálidos y templados de todo el mundo y pueden encontrarse en todos los océanos a excepción del Ártico y el Antártico, lo anterior lo convierte en una especie cosmopolita (ver siguiente figura).

Se tiene una abundancia relativamente alta para la Península de Baja California; sin embargo, se considera su presencia alejada de la zona de costa, dado sus hábitos y requerimientos alimenticios.

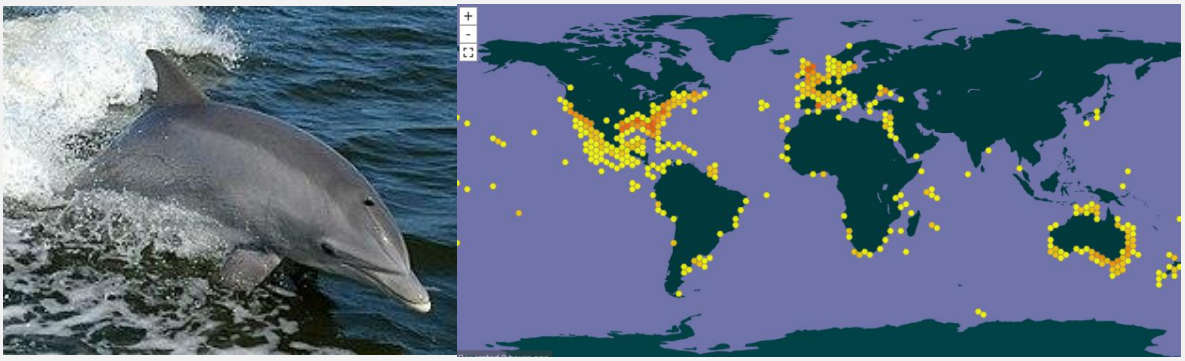


Figura IV.110. *Tursiops truncatus* y su distribución.

ACTINOPTERYGII

Hippocampus ingens mejor conocido como caballito del pacifico, es la especie de caballitos de mar de mayor tamaño, alcanzando hasta 30 cm de longitud total. Presentan una amplia distribución en las costas del Pacifico mexicano, incrementándose su abundancia en la Península de Baja California.

En lo que respecta a su posible localización en el área del proyecto se prevé que con la presencia humana se vayan desplazando hacia otras áreas.



Figura IV.111. *Hippocampus ingens* y su distribución

IV.8. Trabajo de campo de fauna terrestre

Con el fin de obtener una caracterización del área de estudio se realizó trabajo de campo, en donde se seleccionaron puntos de muestreo dentro del SAR y polígono de proyecto.

Para el caso del SAR se buscaron aquellos sitios que presentaran condiciones propias de microhabitats, como son cobertura vegetal, y que esta fuese representativa para el SAR, asi como sitios con el menor grado de disturbio posible, condiciones naturales conservadas y componentes que pudiesen servir como hábitat, resguardo o protección de fauna.

En lo que respecta al poligono del proyecto y considerando que este carece de cobertura vegetal, se realizó la selección de los sitios considerando aquellos en donde pudiese existir condiciones que propicien la presencia de fauna, como son áreas con algunos remanentes de herbaceas, o aquellas zonas que pudiesen fungir como como microhábitat para algunas especies de vertebrados y que fueran representativas dentro del del SAR.

Como resultado de lo anterior, se ubicaron de manera representativa para cada vegetación 8 puntos muestreo en el SAR y en lo que respecta al poligono del proyecto se seleccionaron 6 puntos (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 12.Coordenadas UTM de los puntos de muestreos de fauna contemplados para el polígono del proyecto y SAR.

ID	Sitio	Tipo de Vegetación	Coordenadas	
			X	Y
1	SAR	Mezquital	533363	3100331
2	SAR	Matorral Inerme	538750	3089700
3	SAR	Manglar	535362	3084197
4	SAR	Matorral Desértico Micrófilo	533498	3086558
5	SAR	Matorral Inerme	530920	3086683
6	SAR	Matorral Inerme	529737	3090043
7	Polígono proyecto	Estrato herbáceo	527923	3091157
8	SAR	Matorral Inerme	528791	3090654
9	Polígono proyecto	Estrato herbáceo	527715	3090258
10	SAR	Matorral Inerme	528684	3089327
11	Polígono proyecto	Estrato herbáceo	527527	3089002
12	Polígono proyecto	Estrato herbáceo	527370	3088370

ID	Sitio	Tipo de Vegetación	Coordenadas	
			X	Y
13	Polígono proyecto	Estrato herbáceo	527542	3087685
14	Polígono proyecto	Estrato herbáceo	527294	3087045

En las siguientes figuras se muestra la ubicación de los sitios de muestreo.

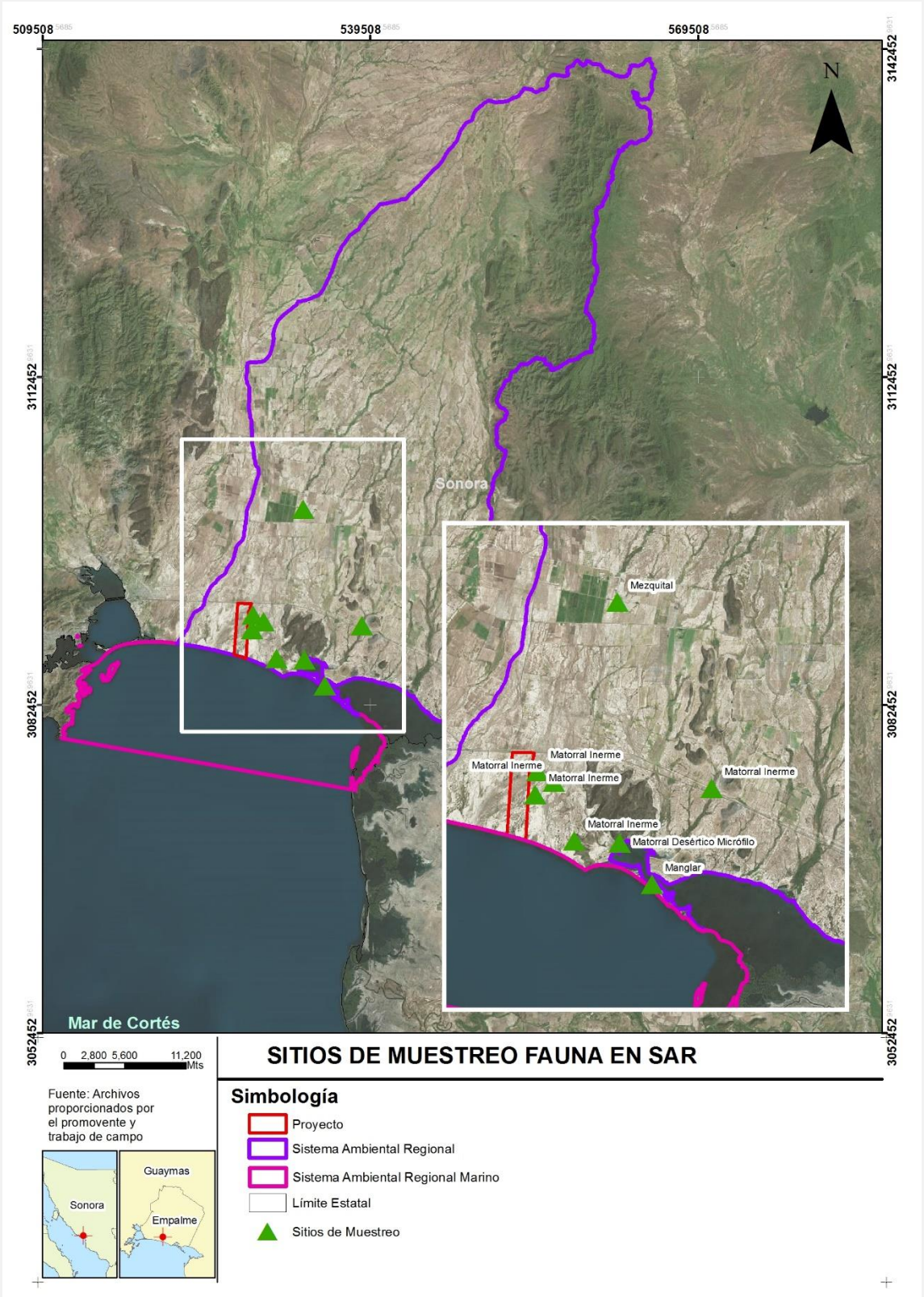


Figura IV.112. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR.

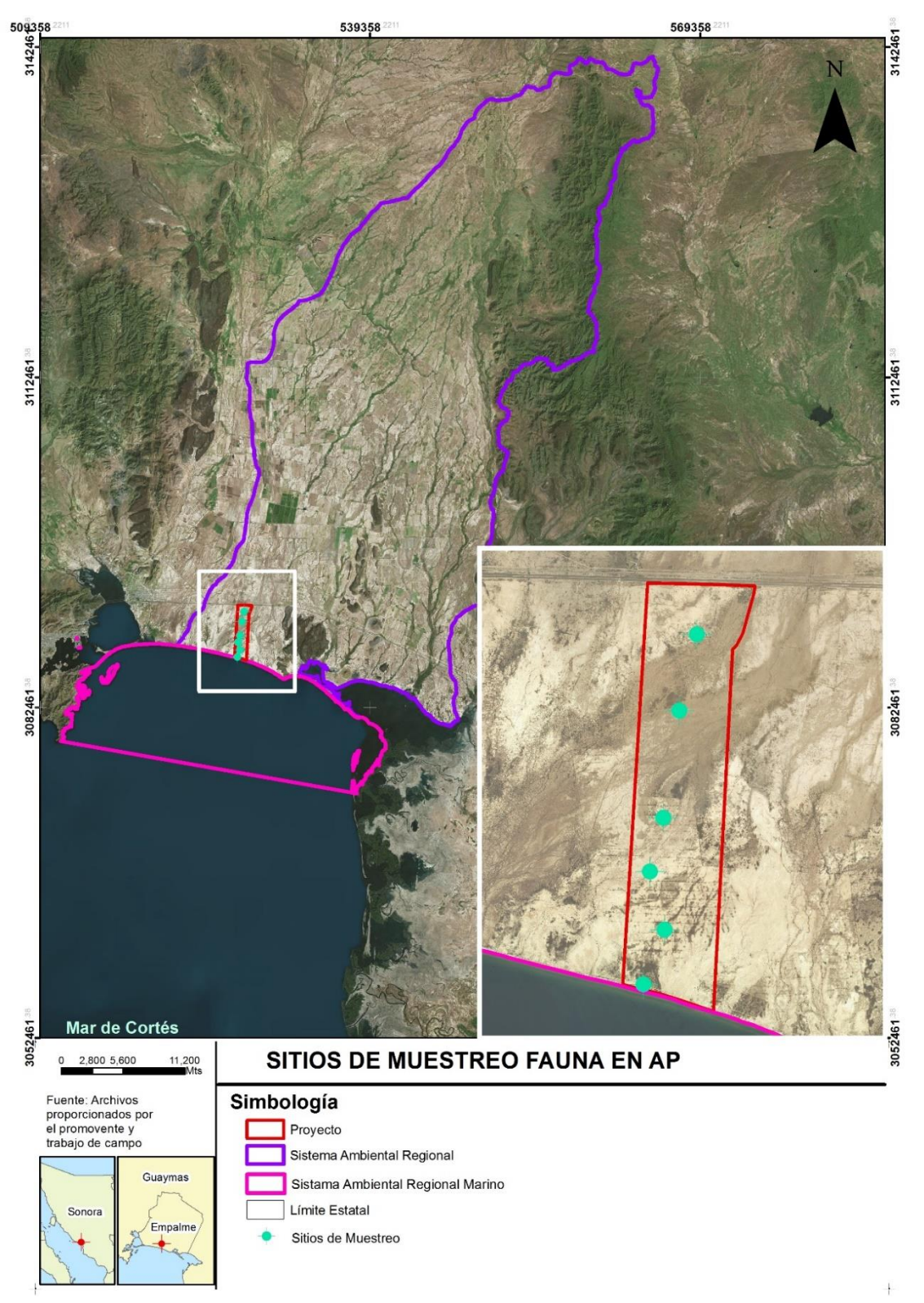


Figura IV.113. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto.

Una vez que se obtuvieron los datos en campo, se realizó su análisis y en donde se obtuvo lo siguiente:

IV.8.1. Riqueza

Se registrando un total de 85 especies de fauna tanto para el polígono del proyecto como para el SAR. Dichas especies pertenecen a 48 familias y 78 géneros; de los cuales 57 correspondieron a aves, 17 a mamíferos y 11 especies fueron de reptiles.

Cabe mencionar, que fue en sitio cuatro, mismo que corresponde al SAR, donde se registró la mayor riqueza de especies, con el 41.17 % del total de las especies reportadas dentro del SAR. Mientras que para el polígono de proyecto, fue en el sitio 13 en donde se reporta la mayor riqueza de fauna silvestre, con un 27.05% del total de la fauna reportada.

En lo que respecta a individuos, fue el sitio tres (dentro del SAR), en donde se documentó el mayor número de individuos con 174, mientras que para el polígono del proyecto fue el sitio 14, con un registro de 49 individuos.

Tabla IV. 13.Registro de vertebrados por punto de muestreo dentro del polígono del proyecto y SAR.

ID	Sitio	Reptiles		Aves		Mamíferos		Total	
		Sp.	Ind.	Sp.	Ind.	Sp.	Ind.	Sp.	Ind.
1	SAR	1	2	9	17	2	2	12	21
2	SAR	3	3	22	52	7	9	32	64
3	SAR			20	174			20	174
4	SAR	3	5	19	45	13	14	**35**	64
5	SAR	4	9	5	8	1	1	10	18
6	SAR	5	7	7	12			12	19
7	Polígono proyecto	4	7	8	11	4	7	16	25
8	SAR	3	3	12	14	3	3	18	20
9	Polígono proyecto	5	6	10	15	1	1	16	22
10	SAR	4	6	10	18	3	3	17	27
11	Polígono proyecto	4	7	12	20	5	10	21	37
12	Polígono proyecto	4	5	11	12	1	1	16	18
13	Polígono proyecto	9	18	8	12	6	6	23	36
14	Polígono proyecto	4	6	13	39	4	4	21	49

Por otro lado, se realizó el análisis para cada grupo faunístico y mismo que se presenta a continuación.

A. Reptiles

De todos los vertebrados registrados en los recorridos y durante el trabajo de campo, los reptiles representan el tercer grupo en cuanto a riqueza de especies, ya que de las 85 especies totales para el SAR, 11 pertenecen a este grupo, resaltando que dentro del polígono del proyecto se identificaron 9 de las 11 especies registradas en el SAR. Asimismo, cabe resaltar que las dos especies restantes fueron reportadas fuera del área de proyecto: iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y lagartija espinosa de Clarks (*Sceloporus clarkii*).

Con respecto al número de individuos por grupo taxonómico, los reptiles presentaron un total de 84 registros; es decir, el 14.14% del total de vertebrados reportados; destacando que dentro del polígono del proyecto se registraron 49 individuos (8.24 %), lo que permite ubicarlos como el segundo grupo con más número de individuos registrados en campo. La siguiente tabla muestra el número de individuos registrados y avistados por sitio de muestreo.

Tabla IV. 14. Individuos de Reptiles registrados por puntos de muestreo dentro del poligono del proyecto (*) y SAR.

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*)													1	
Iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*)					2									
Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*)						1	3						2	1
Lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*)					1	3	1	1	2	2	1	1	5	3
Lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*)						1			1				2	
Lagartija espinosa de Clarks (*Sceloporus clarkii*)		1												
Lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*)		1		2	1	1	2	1	1	1	2	1	3	
Lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*)									1				1	1
Huico (*Aspidoscelis burti*)	2	1		2	5					2	3	2	2	1
Culebra parchada de Big Bend (*Salvadora 124onservació*)													1	

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*)				1		1	1	1	1	1	1	1	1	

***Polígono del proyecto.**

A continuación se presenta parte de la evidencia fotográfica de los reptiles observados durante los muestreos realizados en campo para el polígono del proyecto y SAR, así mismo el anexo fotográfico se incluye en el Capítulo VIII de esta MIA-R.



Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) Lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*)

Figura IV.114. Reptiles registrados dentro del SAR y polígono del proyecto.

B. Aves

De todos los vertebrados registrados en los recorridos y transectos en los sitios de muestreo, las aves representan el grupo con mayor riqueza de especies, ya que de las 85 especies de vertebrados totales para el SAR, 57 pertenecen al grupo de las aves, resaltando que dentro del polígono del proyecto se reportan 32 especies. En lo referente al número de individuos para las aves, se tienen un total de 449 registros; 75.58 % del total de vertebrados reportados para el SAR, destacando que dentro del área del proyecto se reportan 109 individuos de las 32 especies (18.35 %), resultados que ubican a las aves como el grupo con más individuos registrados en campo; tanto a nivel de SAR como dentro del polígono del proyecto.

Cabe resaltar que las siguientes especies fueron reportadas fuera del polígono del proyecto: garza morena (*Ardea herodias*), garza blanca (*Ardea alba*), garceta pie dorado (*Egretta thula*), garceta tricolor (*Egretta tricolor*), garceta rojiza (*Egretta rufescens*), pedrete corona negra (*Nycticorax nycticorax*), pedrete corona clara (*Nyctanassa violacea*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), espátula rosada (*Platalea ajaja*), gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), ostrero americano (*Haematopus palliatus*), playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*), pico pando canelo (*Limosa fedoa*), gaviota pata amarilla (*Larus livens*), rayador americano (*Rynchops niger*), papamoscas atigrado (*Myiodynastes luteiventris*), vireo gorjeador (*Vireo gilvus*), cuervo común (*Corvus corax*), golondrina azulnegra (*Progne subis*), golondrina ribereña (*Riparia riparia*), zacatonero ala rufa (*Peucaea carpalis*), cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), colorín morado (*Passerina versicolor*) y tordo cabeza café (*Molothrus ater*).

El grupo de aves tuvo una presencia importante en el predio del proyecto, registrando ejemplares en nidación como el quebrantahuesos, el búho cornudo, carpinteros, entre otras especies, alrededor de 4 a 5 especies en el frente costero y dentro del predio con desplazamientos a diferentes alturas y en percha (para mayor detalle se presenta el apartado "Áreas de reproducción, alimentación y refugio para la fauna presente en el área del proyecto").

La siguiente tabla muestra las especies registradas durante los trabajos de campo.

Tabla IV. 15. Aves reportadas en los puntos de muestreo dentro del poligono del proyecto (*) y SAR.).

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*)		4		2	3	1		1	2		1		2	2
Fragata magnífica (*Fregata magnificens*)			16											3
Cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*)			22											1
Pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*)			12											3
Garza morena (*Ardea herodias*)			8											
Garza blanca (*Ardea alba*)			2											

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Garceta pie dorado (*Egretta thula*)			3											
Garceta tricolor (*Egretta tricolor*)			2											
Garceta rojiza (*Egretta rufescens*)			7											
Pedrete corona negra (*Nycticorax nycticorax*)			3											
Pedrete corona clara (*Nyctanassa violacea*)			4											
Ibis blanco (*Eudocimus albus*)			8											
Espátula rosada (*Platalea ajaja*)			7											
Zopilote común (*Coragyps atratus*)		2		3					2		1			2
Zopilote aura (*Cathartes aura*)				2		1		1				1	2	1
Gavilán pescador (*Pandion haliaetus*)			1											
Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)				1										
Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*)				1							1			
Ostrero americano (*Haematopus palliatus*)			7											
Playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*)			3											
Pico pando canelo (*Limosa fedoa*)			2											
Gaviota ploma (*Larus heermanni*)			25											7
Gaviota pata amarilla (*Larus livens*)			14											
Charrán real (*Thalasseus maximus*)			18											9
Rayador americano (*Rynchops niger*)			10											
Paloma turca (*Streptopelia decaocto*)									1	2				
Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*)	2	3		3		1		2			1		2	3
Paloma huilota (*Zenaida macroura*)	1	1			1		2		1	4		2	1	
Tórtola cola larga (*Columbina inca*)				3		2	1		3		2			
Tórtola coquita (*Columbina passerina*)		4				2		2		2		1		2
Correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*)				1						1		1		
Búho cornudo (*Bubo virginianus*)									2					

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*)									1	1			1	
Colibrí berilo (*Amazilia beryllina*)		2					1				1			1
Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*)	3	1		5	1	3	2	1	1	1	3	1	2	2
Caracara quebrantahuesos (*Caracara cheriway*)							1	1			1			
Cernícalo americano (*Falco sparverius*)							1	1				1		
Papamoscas tirano (*Myiarchus tyrannulus*)		1		2						1		1		
Papamoscas atigrado (*Myiodynastes luteiventris*)	1	1												
Tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*)		2		3	2			1		1			1	
Tirano pálido (*Tyrannus verticalis*)	2	1		1					1		2	1		
Vireo gorjeador (*Vireo gilvus*)		1												
Cuervo común (*Corvus corax*)				2				1						
Golondrina azulnegra (*Progne subis*)		5												
Golondrina verde mar (*Tachycineta thalassina*)		2		4										3
Golondrina ribereña (*Riparia riparia*)				3						3				
Baloncillo (*Auriparus flaviceps*)	2	3					1				1			
Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*)	1	2				2		1				1	1	
Cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*)		1		1				1				1		
Chipe de coronilla (*Oreothlypis ruficapilla*)				1	1				1					
Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*)		2									3			
Zacatonero ala rufa (*Peucaea carpalis*)		5												
Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*)											3			
Cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*)				3				1		2				
Colorín morado (*Passerina versicolor*)		1												

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Tordo cabeza café (*Molothrus ater*)	2	3												
Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*)	3	5		4			2					1		

***Polígono del proyecto**

A continuación se presentan algunas evidencias fotográficas de las aves observadas durante los muestreos realizados en campo, tanto para el proyecto, como en el SAR (el anexo fotográfico se incluye en el Capítulo VIII).



Figura IV.115. Aves registradas dentro del SAR y polígono de proyecto.

C. Mamíferos

De todos los vertebrados registrados en los recorridos, los mamíferos representan el segundo grupo con mayor número de especies presentes, ya que de las 85 especies totales, para el SAR se contabilizaron que 17 especies pertenecen a este grupo, resaltando que dentro del polígono del proyecto fueron 11 las especies registradas.

En lo referente al número de individuos por grupo taxonómico, los mamíferos presentan un total de 61 registros; 10.26 % del total de vertebrados reportados para el SAR, destacando

que dentro del área del proyecto, se tuvo un registro de 29 individuos (4.88 %), lo que los ubica como el grupo con menos individuos registrados dentro del polígono del proyecto.

Cabe resaltar, que las siguientes especies fueron reportadas por métodos indirectos (huellas, excretas y madrigueras): puma (*Puma concolor*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo listado (*Mephitis macroura*), cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*) y coatí (*Nasua narica*).

La siguiente Tabla muestra los registros y avistamientos de los mamíferos.

Tabla IV. 16.Mamíferos registrados en los puntos de muestreo dentro del poligono del proyecto (*) y SAR.).

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)		1		1									1	
Conejo de Audubon (*Sylvilagus audubonii*)				1			1			1				
Liebre antílope (*Lepus alleni*)		1		1			3	1	1	1	1		1	
Ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*)	1	1			1		1			1		1	1	1
Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*)				1										
Ratón desertícola de abazones (*Chaetodipus penicillatus*)							2				6			
Rata algodonera de Arizona (*Sigmodon arizonae*)	1	3		1										
Puma (*Puma concolor*)														1
Gato montés (*Lynx rufus*)				1				1			1			
Coyote (*Canis latrans*)		1		2				1			1			
Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)		1		1							1		1	
Zorrillo listado (*Mephitis macroura*)		1		1									1	
Cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*)													1	1
Coatí (*Nasua narica*)				1										
Mapache (*Procyon lotor*)				1										

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Jabalí de collar (*Pecari tajacu*)				1									1	1
Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)				1										

* **Polígono del proyecto**

A continuación se presentan algunas evidencias fotográficas de los mamíferos observados durante los muestreos realizados en campo para el proyecto el anexo fotográfico se incluye en el Capítulo VIII.

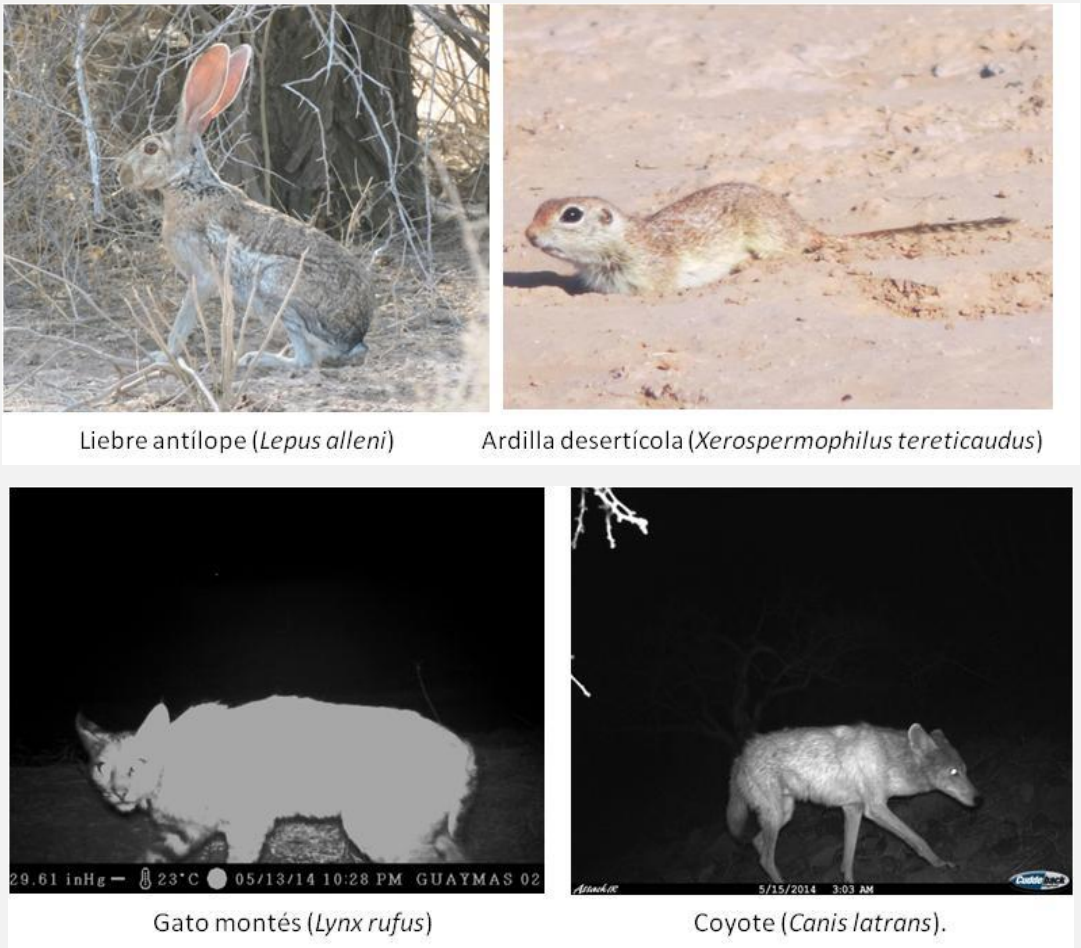


Figura IV.116. Mamíferos registrados dentro del SAR y polígono del proyecto.

A) Anfibios

Por la época del año en que se realizaron los muestreos (mayo), tanto en el polígono del proyecto, como en el SAR **no** se identificó ninguna evidencia de la presencia de anfibios.

IV.8.2. Distribución

La distribución espacial de la fauna catalogada por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), considerando los puntos de muestreo donde fueron registradas y su distribución referida a nivel de proyecto y del SAR se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 17. Distribución espacial de las especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas durante los trabajos de campo.

Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Polígono del proyecto	SAR
Lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*)	Amenazada (A)	PM13	
Iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*)	Sujeta a protección especial (Pr)		PM5
Lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides)*	Amenazada (A)	PM7, 9, 11, 12, 13, 14	PM5, 6, 8, 10
Lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*)	Amenazada (A)	PM9, 13, 14	
Cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus)*	Sujeta a protección especial (Pr)	PM7, 9, 11, 12, 13	PM4, 6, 8, 10
Garceta rojiza (*Egretta rufescens*)	Sujeta a protección especial (Pr)	PM3	
Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)	Sujeta a protección especial (Pr)		PM4
Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*)	Sujeta a protección especial (Pr)	PM11	PM4
Gaviota ploma (*Larus heermanni*)	Sujeta a protección especial (Pr)	PM14	PM3
Gaviota pata amarilla (*Larus livens*)	Sujeta a protección especial (Pr)		PM3

A. Reptiles

La lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) se observaron, tanto en el polígono del proyecto como en el SAR, registrando una distribución más homogénea dentro del polígono del proyecto, en varios sitios de muestreo (7, 9, 11, 12, 13, 14). Para el lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*) sólo se reporta dentro del polígono de proyecto con una distribución puntual (13), además de ser considerada como una especie rara. En el caso de la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) esta se reporta fuera de la poligonal del proyecto (5), además de considerar el hábitat presente dentro del proyecto, no es compatible para la presencia de esta especie.

B. Aves

La aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) y la gaviota ploma (*Larus heermanni*) se les registro, tanto en el predio del proyecto (sobrevolando el área), como en el SAR (durante el recorrido de lancha sobre el SAR), especialmente en la pequeña playa del frente costero, al sureste del polígono del proyecto. Destacando que estas especies, no se observaron perchando dentro de la poligonal de proyecto, aunque es posible que la aguililla de Swainson utilice el área para forrajeo, debido a la gran cantidad de presas que se distribuyen dentro del proyecto (ardillas, conejos, liebres, lagartijas, ratones, serpientes, etc.).

La garceta rojiza (*Egretta rufescens*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y gaviota pata amarilla (*Larus livens*) únicamente se les registro en el SAR; la garceta rojiza y la gaviota pata amarilla se les identificó en la zona costera (humedales, manglar, frente costero y sobre el mar), mientras que el aguililla rojinegra se registró en el SAR (al noreste del polígono del proyecto) perchando sobre líneas eléctricas.

IV.8.3. Abundancia

La abundancia relativa se define como la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (Merlo, 2004). Para el cálculo de la abundancia relativa de cada clase, se utilizó la metodología empleada por los siguientes autores: para reptiles, Lazcano-Barrero et al.

(1992); aves, González-García (1992) y Bibby et al. (2000) y finalmente, para mamíferos, el esfuerzo de captura de Kunz y Kurta (1998). Las categorías para la abundancia son: A= Abundante, C= Común y R= Rara.

Como se menciono anteriormente, se registraron un total de 85 especies de fauna durante los trabajos de campo (SAR y polígono del proyecto), de las cuales conforme a los resultados derivados de abundancia se tiene que: 22 especies se consideran como raras (4 reptiles, 10 aves y 8 mamíferos), 43 especies como comunes (4 reptiles, 31 aves y 8 mamíferos) y 20 especies son abundantes (3 reptiles, 16 aves y un mamífero).

En cuanto a la abundancia reportada dentro del poligono del proyecto, se tienen reportadas 52 especies, de las cuales, 24 se consideran como raras (2 reptiles, 14 aves y 8 mamíferos), 26 son comunes (6 reptiles, 17 aves y 3 mamíferos) y 2 abundantes (un reptil y una ave). En la siguiente tabla, se muestran los resultados comparativos de abundancia para el SAR y para el proyecto, considernado los diferentes grupos taxonómicos.

Tabla IV. 18. Riqueza de especies y categorias de abundancia relativa de las especies registradas durante los trabajos de campo.

Grupo	Categoría de Abundancia					
	SAR			Polígono del proyecto		
	R	C	A	R	C	A
Reptiles	4	4	3	2	6	1
Aves	10	31	16	14	17	1
Mamíferos	8	8	1	8	3	0
Total	**22**	**43**	**20**	**24**	**26**	**2**

R= Rara C=Común A=Abundante

En lo referente a las especies más abundantes dentro del polígono de proyecto se tiene a la lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), aunque hay otras especies que no son muy abundantes, pero tienen una ocurrencia común dentro del área del proyecto, como: iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*), huico (*Aspidoscelis burti*), liebre

antílope (*Lepus alleni*), ratón de abazones (*Chaetodipus penicillatus*), codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*), gaviota ploma (*Larus heermanni*), charrán real (*Thalasseus maximus*), paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), paloma huilota (*Zenaida macroura*) y tórtola cola larga (*Columbina inca*). Además hay que comentar que 33 especies (2 reptiles, 6 mamíferos y 25 aves), sólo se reportan a nivel de SAR, resaltando que la mayoría de las especies reportadas son aves (muchas de ellas de hábitos acuáticos) y que solo sobrevuelan por la zona costera, en el límite sur del polígono del proyecto y al sureste del SAR, en el límite con el frente costero.

IV.8.4. Índices de diversidad

Para la obtención del índice de diversidad se consideró que en total se reporta una riqueza a nivel de SAR de 85 especies con 594 individuos, mientras que para la poligonal del proyecto se obtuvo el registro de 52 especies con 187 individuos (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 19.Índices de diversidad de Shannon obtenidos para el SAR y poligoo del proyecto.

Área	Riqueza	Valores absolutos	J =	H max	Índice de Shannon
Sistema Ambiental Regional (SAR)	**85**	594	0.9155321	4.4426512	4.06739
Polígono del Proyecto	**52**	187	0.92912539	3.95124372	3.671201

Resaltando que de acuerdo a los índices obtenidos para los diferentes sitios de muestreo, se tiene que en el sitio 4, es en donde se tuvo la mayor diversidad registrada a nivel de SAR, con 3.399248, mientras que a nivel de proyecto fue el sitio 13, en donde se obtuvo la mayor diversidad con 2.998878. En general el área del proyecto presento valores de diversidad mayores de 2.6 y menores de 3.0, lo que indica una diversidad de media a relativamente baja.

En cuanto a los sitios con menor diversidad de especies, se tiene que a nivel de SAR, el sitio 5 fue el sitio donde se registró el valor más bajo con 2.106171, mientras que para el polígono del proyecto fue el sitio 7, con un valor de 2.677950.

Tabla IV. 20.Índice de diversidad de Shannon para los diferentes sitios de muestreo en el polígono del proyecto (*) y en el SAR.

ID	Riqueza	Valores absolutos	J =	H max	Índice de Shannon
1	12	21	0.96605767	2.48490665	2.400563
2	32	64	0.94422353	3.4657359	3.272429
3	20	174	0.90031218	2.99573227	2.697094
4	35	64	0.95609438	3.55534806	**3.399248**
5	10	18	0.91469841	2.30258509	2.106171
6	12	19	0.95722719	2.48490665	2.378620
7*	16	25	0.9658663	2.77258872	2.677950
8	18	20	0.98848974	2.89037176	2.857103
9*	16	22	0.969916	2.77258872	2.689178
10	17	27	0.95710078	2.83321334	2.711671
11*	21	37	0.93665048	3.04452244	2.851653
12*	16	18	0.98692569	2.77258872	2.736339
13*	23	36	0.95642901	3.13549422	2.998878
14*	21	49	0.9068038	3.04452244	2.760785

* **Polígono del proyecto**

- **Índice de Shannon por Punto de Muestreo**

Sitio 1. Este sitio se ubica a nivel de SAR (UTM= 533363 – 3100331) a unos 10 Km de distancia de la poligonal de proyecto. Catalogado como el antepenúltimo sitio con un índice de diversidad de Shannon de 2.400563. Cabe destacar la presencia de 21 ejemplares de 12 especies, de las cuales las más representativas fueron 2 especies: carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 3 individuos cada

una. En este sitio no se reportan especies bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sitio 2. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 538750 – 3089700) a unos 10.5 Km de distancia de la poligonal de proyecto. Considerado como el segundo sitio con mayor diversidad, con un índice de diversidad de Shannon de 3.272429. Cabe destacar la presencia de 64 ejemplares de 32 especies, de las cuales las más representativas fueron 5 especies: golondrina azul negra (*Progne subis*), zacatonero ala rufa (*Peucaea carpalis*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 5 individuos cada una, seguida de codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*) y tórtola coquita (*Columbina passerina*). Para este sitio no se reportan especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sitio 3. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 535362 – 3084197) a unos 14 Km de distancia de la poligonal de proyecto. Considerado como el noveno sitio en cuanto a diversidad se refiere, con un índice de diversidad de Shannon de 2.697094. Cabe destacar la presencia de 174 ejemplares de 20 especies, de las cuales las más representativas fueron 7 especies: gaviota ploma (*Larus heermanni*) con 25 individuos, seguida de cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*) con 22, charrán real (*Thalasseus maximus*) con 18, fragata magnífica (*Fregata magnificens*) con 16, gaviota pata amarilla (*Larus livens*) con 14, pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) con 12 y rayador americano (*Rynchops niger*) con 10. Cabe mencionar que para este sitio se reportan 3 especies protegidas; garceta rojiza (*Egretta rufescens*), gaviota ploma (*Larus heermanni*) y gaviota pata amarilla (*Larus livens*), aunque hay que reiterar que es un sitio de muestreo fuera del polígono del proyecto.

Sitio 4. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 533498 – 3086558), a unos 5 Km de distancia del polígono del proyecto. En este punto se obtuvo el mayor índice de diversidad de Shannon con un valor de 3.399248. Cabe destacar la presencia de 64 ejemplares de 35 especies, de las cuales las más representativas fueron 9 especies: carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) con 5 individuos, seguidas de golondrina verde mar (*Tachycineta thalassina*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 4 cada

una, zopilote común (*Coragyps atratus*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), tórtola cola larga (*Columbina inca*), tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), golondrina ribereña (*Riparia riparia*) y cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) con 3 individuos cada especie. Cabe mencionar, que para este sitio se reportan 3 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), aunque hay que reiterar que es un sitio de muestreo fuera del área de proyecto.

Sitio 5. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 530920 – 3086683) a unos 3 Km de distancia del polígono de proyecto. Es el sitio con menor índice de diversidad de Shannon con 2.106171, siendo el valor más bajo también, comparado con los valores obtenidos para el predio del proyecto. Cabe destacar la presencia de 18 ejemplares de 10 especies, de las cuales las más representativas fueron 2 especies: huico (*Aspidoscelis burti*) con 5 individuos y codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*) con 3. En este sitio se registraron 2 especies en riesgo: iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura macrolopha*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*).

Sitio 6. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 529737 – 3090043) a 1.5 Km de distancia del polígono del proyecto. Para este sitio se obtuvo el penúltimo índice de diversidad de Shannon con 2.378620. Se registraron 12 especies con 19 ejemplares, de los cuales, las especies más representativas fueron 2: carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) con 3 individuos cada una. Cabe mencionar, que para este sitio se reportan 2 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*).

Sitio 7. Se ubica a nivel del polígono del proyecto en las coordenadas (UTM= 527923 – 3091157), en su parte norte casi con el límite norte colindante con la Carretera Federal 15. Este sitio fue considerado como el onceavo sitio en cuanto a diversidad se refiere, con un índice de diversidad de Shannon de 2.677950 (uno de los valores más bajos). Cabe destacar la presencia de 25 ejemplares de 16 especies, de las cuales las más representativas fueron 2 especies: iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) y liebre antílope (*Lepus alleni*) con 3

individuos cada especie. Cabe mencionar, que para este sitio se reportan 2 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), resaltando que son especies que pueden resultar afectadas por el emplazamiento del proyecto, sin embargo se prevén medidas para su protección.

Sitio 8. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 528791 – 3090654) a unos 0.7 Km de distancia de la poligonal de proyecto. Considerado como el cuarto sitio en cuanto a diversidad se refiere con un índice de diversidad de Shannon de 2.857103. Se destaca la presencia de 20 ejemplares de 18 especies, de las cuales las más representativas fueron 2 especies: paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) y tórtola coquita (*Columbina passerina*) con 2 individuos cada una. Para este sitio se identificaron 2 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), este sitio se ubica fuera del área de proyecto a una distancia de 700 m.

Sitio 9. Se ubica a nivel del polígono del proyecto en las coordenadas (UTM= 527715 – 3090258) en su parte norte. En este sitio se obtuvo el valor de índice de diversidad de Shannon de 2.689178, ubicándose en el décimo sitio; con una riqueza de 16 especies y 22 ejemplares, de los cuales las especies más representativas fueron 5; tórtola cola larga (*Columbina inca*) con 3 individuos, seguida de lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*), zopilote común (*Coragyps atratus*) y búho cornudo (*Bubo virginianus*) con 2 ejemplares cada especie. Para este sitio se identificaron 3 especies protegidas; lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), resaltando que son especies que pueden resultar afectadas por el emplazamiento del proyecto para lo cual se consideran medidas de protección.

Sitio 10. Se ubica a nivel de SAR en las coordenadas (UTM= 528684 – 3089327) a unos 0.7 Km de distancia de la poligonal de proyecto. Catalogado como el octavo sitio en cuanto a diversidad se refiere, con un índice de diversidad de Shannon de 2.711671. Reportando una riqueza de 17 especies con 27 ejemplares, de las cuales las más representativas fueron 7

especies: paloma huilota (*Zenaida macroura*) con 4 individuos, seguidas de golondrina ribereña (*Riparia riparia*) con 3, lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), huico (*Aspidoscelis burti*), paloma turca (*Streptopelia decaocto*), tórtola coquita (*Columbina passerina*) y cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) con 2 ejemplares cada una. Cabe mencionar, que para este sitio se reportan 2 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), aunque hay que reiterar que es un sitio de muestreo fuera del área de proyecto a una distancia de 700 m.

Sitio 11. Se ubica a nivel del polígono del proyecto en las coordenadas (UTM= 527527 – 3089002) en la parte centro del polígono. Se obtuvo el quinto valor en índice de diversidad de Shannon con 2.851653. Cabe destacar la presencia de 37 ejemplares de 21 especies, de las cuales las más representativas fueron 5 especies: ratón desertícola de abazones (*Chaetodipus penicillatus*) con 6 individuos, seguidos de huico (*Aspidoscelis burti*), carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), chipe corona negra (*Cardellina pusilla*) y zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 3 ejemplares cada especie. Para este sitio se identificaron 3 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) la cual fue observada sobrevolando el sitio a unos 50 m de altura.

Sitio 12. Se ubica a nivel del polígono del proyecto en las coordenadas (UTM= 527370 – 3088370) en el primer tercio del polígono (de sur a norte). En este sitio se obtuvo el índice de diversidad de Shannon con 2.736339, quedando en el séptimo sitio, de acuerdo al valor obtenido. Se destaca la presencia de 18 individuos de 16 especies, de las cuales las más representativas fueron 2 especies: huico (*Aspidoscelis burti*) y paloma huilota (*Zenaida macroura*) con 2 individuos cada una. En este sitio se reportan 2 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*).

Sitio 13. Se ubica a nivel del polígono del proyecto en las coordenadas (UTM= 527542 – 3087685) en la parte sur del polígono del proyecto. Considerado como el tercer lugar en cuanto a diversidad se refiere, con un índice de diversidad de Shannon de 2.998878. Cabe

destacar la presencia de 36 ejemplares de 23 especies, de las cuales las más representativas fueron 9 especies; lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) con 5 individuos, seguidos de lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*) con 3, lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*), iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), huico (*Aspidoscelis burti*), codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*), zopilote aura (*Cathartes aura*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) y carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) con 2 ejemplares cada especie. Para este sitio se identificaron 4 especies protegidas; lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*).

Sitio 14. Se ubica a nivel del polígono del proyecto en las coordenadas (UTM= 527294 – 3087045) al sur del polígono, colindando con el frente costero y Mar de Cortés. Considerado como el sexto sitio en cuanto a diversidad se refiere, con un valor de diversidad de Shannon de 2.760785. Cabe destacar la presencia de 49 ejemplares de 21 especies, de las cuales las más representativas fueron 7 especies: charrán real (*Thalasseus maximus*) con 9 ejemplares, seguida de gaviota ploma (*Larus heermanni*) con 7 ejemplares, lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), fragata magnífica (*Fregata magnificens*), pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) y golondrina verde mar (*Tachycineta thalassina*) con 3 individuos cada especie. Cabe mencionar, que para este sitio se identificaron 3 especies protegidas teniendo 2 reptiles y un ave: lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*); mientras que gaviota ploma (*Larus heermanni*) fue observada sobrevolando el sitio a unos 50 m de altura.

IV.8.5. Índice de Riesgo (IR)

El presente análisis tiene como objetivo principal priorizar el grado de riesgo para cada especie o grupo de especies, en cuatro niveles cualitativos que conforman el índice de riesgo (IR): Riesgo máximo, alto, medio y bajo. Estas categorías indican las prioridades de

protección y manejo de las especies de mayor importancia para el proyecto (la metodología se incluye en el Capítulo VIII).

Con base a lo anterior se obtuvo un IR máximo en las siguientes especies: lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*), iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*).

Cabe mencionar, que el IR calculado para la especies no determina su inclusión o exclusión dentro de los planes o programas de manejo y/o protección, sino, sólo categoriza su grado de prioridad. De acuerdo a lo anterior, se puede resumir que el grupo de las aves es el que puede ser menos afectado por el emplazamiento del proyecto dada su movilidad, y en cuanto a los reptiles y mamíferos se prevé que no serán afectados porque previo a cualquier obra o actividad del proyecto se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento.

En la siguiente tabla, se presenta los números expresados en porcentajes para los diferentes criterios, asignando las diferentes categorías de riesgo, conforme al procesamiento de los datos y el avistamiento y registro de las diferentes especies del proyecto.

Tabla IV. 21.Evaluación del Índice de Riesgo para las especies de vertebrados registradas en el trabajo de campo.

Especie	EC (0.15)	E (0.10)	GAP (0.10)	M (0.10)	EH (0.10)	EB (0.1d0)	FH (0.10)	TE (0.10)	MA (0.10)	BSE (0.05)	IR
Heloderma suspectum	11.25	6.6	3.3	10	10	10	10	10	10	10	**75.7**
Ctenosaura hemilopha	7.5	10	3.3	10	10	10	10	10	10	10	**76.25**
Callisaurus draconoides	11.25	6.6	3.3	10	10	10	10	66	10	10	**76.5**
Uta stansburiana	11.25	6.6	3.3	10	10	10	10	66	10	10	**80.8**
Crotalus basiliscus	7.5	10	3.3	10	10	10	10	10	10	10	**81.15**

De las especies listadas anteriormente, es importante mencionar que la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), se registró fuera del polígono del proyecto.

Por otra parte, dentro del polígono de proyecto se distribuyen especies como la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*), lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*), huico (*Aspidoscelis burti*), culebra parchada de Big Bend (*Salvadora 143onservació*), conejo de Audubon (*Sylvilagus audubonii*), liebre antílope (*Lepus alleni*), ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*), ratón desertícola de abazones (*Chaetodipus penicillatus*), puma (*Puma concolor*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo listado (*Mephitis macroura*), cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*) y búho cornudo (*Bubo virginianus*), entre otras, que no presentan una categoría de riesgo, pero que serán consideradas, en caso de avistamiento, denrto de las actividades de rescate.

IV.8.6. Áreas de reproducción, alimentación y refugio para la fauna presente en el área de proyecto

Las zonas con presencia de vegetación natural juegan un papel ecológico muy importante, ya que se tornan indispensables para el mantenimiento de la fauna (Gavareski 1976). En este sentido, es importante el considerar a las especies residentes como las de mayor susceptibilidad de afectación por el emplazamiento del proyecto.

Siendo así, se consideró la distribución espacial de las especies, abundancia y su hábitat preferencial o zonas de mayor actividad para poder determinar los tramos críticos (zonas de refugio) dentro del polígono del proyecto.

De las 85 especies de vertebrados reportados durante los trabajos de campo, hay que resaltar que 52 especies (9 reptiles, 11 mamíferos y 32 aves) se distribuyen dentro del polígono del proyecto. A continuación se hace un análisis del uso que dichas especies le dan al polígono del proyecto por parte de cada grupo faunístico.

A. Reptiles

Las especies de este grupo pudieran avistarse dentro del polígono buscando áreas de alimentación, reproducción y refugio: lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*), lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*), huico (*Aspidoscelis burti*), culebra parchada de Big Bend y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*).

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM de los refugios identificados para las especies de reptiles dentro del polígono del proyecto.

Tabla IV. 22.Refugios para reptiles identificados dentro del polígono de proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Coordenadas de refugios (UTM)	
		X	Y
Heloderma suspectum	Lagarto de Gila	527376	3089024
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	527467	3089017
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	528399	3091573
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	527725	3089404
Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra	527114	3087970
Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra	527332	3088377
Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra	527088	3087447
Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra	527147	3087131
Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra	527585	3089833
Holbrookia elegans	Lagartija sorda de Sonora	527210	3087307
Holbrookia elegans	Lagartija sorda de Sonora	527536	3087950
Holbrookia elegans	Lagartija sorda de Sonora	527241	3087545
Urosaurus ornatus	Lagartija arbórea común	527328	3091053
Urosaurus ornatus	Lagartija arbórea común	527421	3087008
Uta stansburiana	Lagartija costado manchado común	527121	3088282
Uta stansburiana	Lagartija costado manchado común	527207	3087492
Aspidoscelis burti	Huico	527247	3089540

Nombre científico	Nombre común	Coordenadas de refugios (UTM)	
		X	Y
Aspidoscelis burti	Huico	527196	3088001
Aspidoscelis burti	Huico	527572	3090351
Salvadora deserticola	Culebra-parchada de Big Bend	527376	3089065

B. Aves

De las 32 especies de aves, 9 fueron reportadas sobrevolando a unos 50 m de altura sobre el área del proyecto, de estas especies se tiene que: fragata magnífica (*Fregata magnificens*), cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*), pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), zopilote común (*Coragyps atratus*), zopilote aura (*Cathartes aura*), aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), gaviota ploma (*Larus heermanni*), charrán real (*Thalasseus maximus*), paloma turca (*Streptopelia decaocto*), resaltando además que el zopilote común, zopilote aura y aguililla de Swainson se observaron perchadas en las cactáceas columnares, por lo cual se consideran como especies que están forrajeando dentro del polígono del proyecto.

En cuanto a las aves que solo se observaron perchadas o forrajeando en la zona, se tiene: 8 especies; colibrí berilo (*Amazilia beryllina*), tórtola cola larga (*Columbina inca*), tórtola coquita (*Columbina passerina*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), papamoscas tirano (*Myiarchus tyrannulus*), tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), tirano pálido (*Tyrannus verticalis*) y golondrina verde mar (*Tachycineta thalassina*), destacando que debido a la ausencia de cobertura vegetal arborea no se observaron áreas de anidación dentro del polígono del proyecto para estas 8 especies.

Con respecto de la 15 especies restantes, se tienen que: correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*), búho cornudo (*Bubo virginianus*), chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*), codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), el

quebrantahuesos (*Caracara cheriway*), baloncillo (*Auriparus flaviceps*), matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*), chipe de coronilla (*Oreothlypis ruficapilla*), chipe corona negra (*Cardellina pusilla*), zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), ocupan el hábitat como area de transición y algunas de anidacion, ya que se observaron sobre y dentro de saguaros, algunas ramas de mezquite, y sobre cactáceas opuntia y chayas, principalmente (ver siguientes figuras).



Figura IV.117. Nidos identificados para aves dentro de la poligonal de proyecto: a) Nido de Caracará quebrantahuesos (*Caracara cheriway*), b) Nido de Búho cornudo (*Bubo virginianus*), c) Nido de Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) y d) Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*).

En la siguiente tabla, se presenta el listado de las coordenadas geográficas, con los registros de los nidos identificados para las especies de aves dentro del polígono del proyecto.

Tabla IV. 23. Nidos para aves identificados dentro del polígono de proyecto

Nombre científico	Nombre común	Coordenadas de refugios (UTM)	
		X	Y
Callipepla gambelii	Codorniz chiquiri	527167	3087239
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	527420	3090262
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	527328	3087516
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	528829	3090990
Bubo virginianus	Búho cornudo	527408	3090894
Chordeiles acutipennis	Chotocabras menor	527424	3088148
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	527483	3089276
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	527438	3090806
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	527545	3090406
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	527425	3088055
Caracara cheriway	Caracara quebrantahuesos	527265	3090795
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	527279	3087419
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	527337	3089251
Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	527333	3089311
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	527301	3087328

C. Mamíferos.

De las 11 especies de mamíferos de talla media reportadas dentro del proyecto, se registraron 6 especies; conejo de Audubon (*Sylvilagus audubonii*), liebre antílope (*Lepus alleni*), ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*), ratón desertícola de abazones (*Chaetodipus penicillatus*), zorrillo listado (*Mephitis macroura*) y cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*). Se identificaron estas especies dentro del polígono del proyecto, se encontraron madrigueras de estas especies (ver siguientes imagenes). Las 5 especies restantes: puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y jabalí de collar (*Pecari tajacu*), solo usan el área del

proyecto como zonas de cruce (rutas de desplazamiento) para tener acceso a otras áreas o hábitats que circundan el proyecto.



Figura IV.118. Madrigueras identificadas para mamíferos dentro del poligono de proyecto: a) y b) madrigueras de ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*), c) madriguera de liebre antílope (*Lepus alleni*) y d) madriguera de cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*).

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas de los registros para las madrigueras identificadas para las especies de mamíferos dentro del poligono del proyecto.

Tabla IV. 24.Madrigueras para mamíferos identificadas dentro del polígono de proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Coordenadas de madrigueras (UTM)	
		X	Y
Sylvilagus audubonii	Conejo de Audubon	527518	3091603
Sylvilagus audubonii	Conejo de Audubon	527598	3091051
Sylvilagus audubonii	Conejo de Audubon	527336	3088925
Lepus alleni	Liebre antílope	527271	3087300
Lepus alleni	Liebre antílope	528359	3091701
Lepus alleni	Liebre antílope	527160	3087840
Lepus alleni	Liebre antílope	527226	3088105
Lepus alleni	Liebre antílope	527363	3087085
Xerospermophilus tereticaudus	Ardilla desertícola	527351	3091633
Xerospermophilus tereticaudus	Ardilla desertícola	527328	3087031
Xerospermophilus tereticaudus	Ardilla desertícola	527108	3087258
Xerospermophilus tereticaudus	Ardilla desertícola	527176	3087960
Xerospermophilus tereticaudus	Ardilla desertícola	527289	3087201
Chaetodipus penicillatus	Ratón desertícola de abazones	527405	3089396
Chaetodipus penicillatus	Ratón desertícola de abazones	527384	3089113
Chaetodipus penicillatus	Ratón desertícola de abazones	527261	3088267
Chaetodipus penicillatus	Ratón desertícola de abazones	527193	3089109
Chaetodipus penicillatus	Ratón desertícola de abazones	527236	3087648
Mephitis macroura	Zorrillo listado	527242	3087116
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	527188	3088126

En la siguiente figura, se muestra la distribución para cada una de las clases, los puntos de ubicación en lo que refiere a las madrigueras, nidos o refugios identificados dentro del poligono del proyecto.

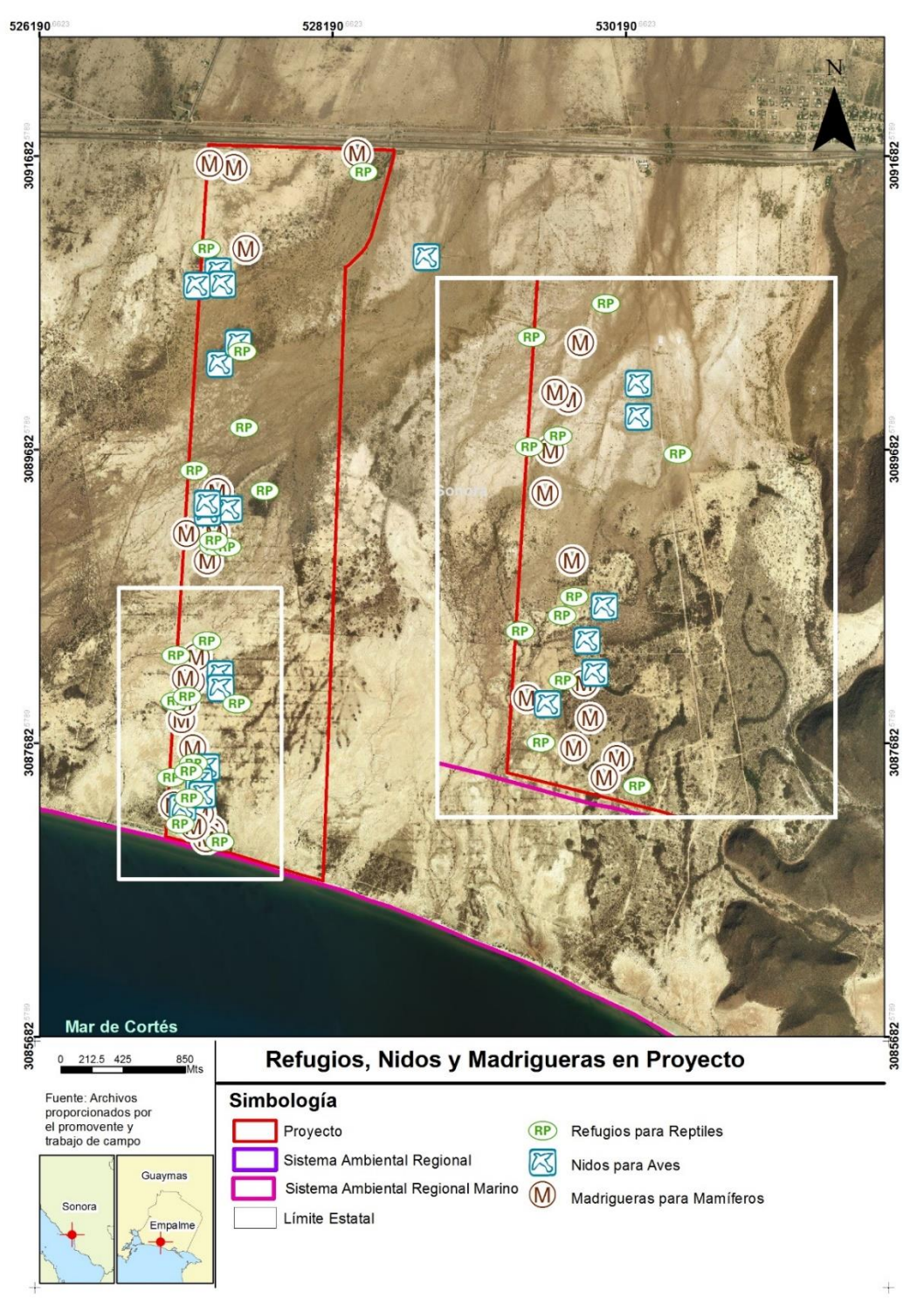


Figura IV.119. Ubicacion de los refugios, nidos y/o madrigueras dentro del poligono del proyecto.

IV.8.7. Estacionalidad

Para la estacionalidad de los vertebrados, es importante mencionar que la mayor parte de las migraciones se presenta para el grupo de las aves, siendo nula para los vertebrados de talla pequeña y de desplazamiento terrestre.

Por la época del año y la ausencia de vegetación en floración, no se detectaron especies de quirópteros (murciélagos), ya que existen reportes de migraciones para algunas especies. En lo que respecta a los reptiles y mamíferos reportados en el presente documento se consideran como especies residentes.

De acuerdo con Gómez De Silva (1997), Escalante (1996) y Howell y Webb (1995), la fauna se clasifica conforme a su movilidad bajo los siguientes criterios: R=Residente todo el año, M= Migratoria, MI= Migratoria de Invierno, otoño y primavera, MV= Migratoria de verano (finales de febrero a septiembre) y IN= Especie introducida. De estas categorías se tiene que de las 85 especies, 61 fueron clasificadas como Residentes, 7 como migratorias de verano, 7 como migratorias de invierno, 9 como migratorias y una como especie introducida (ver siguiente figura).

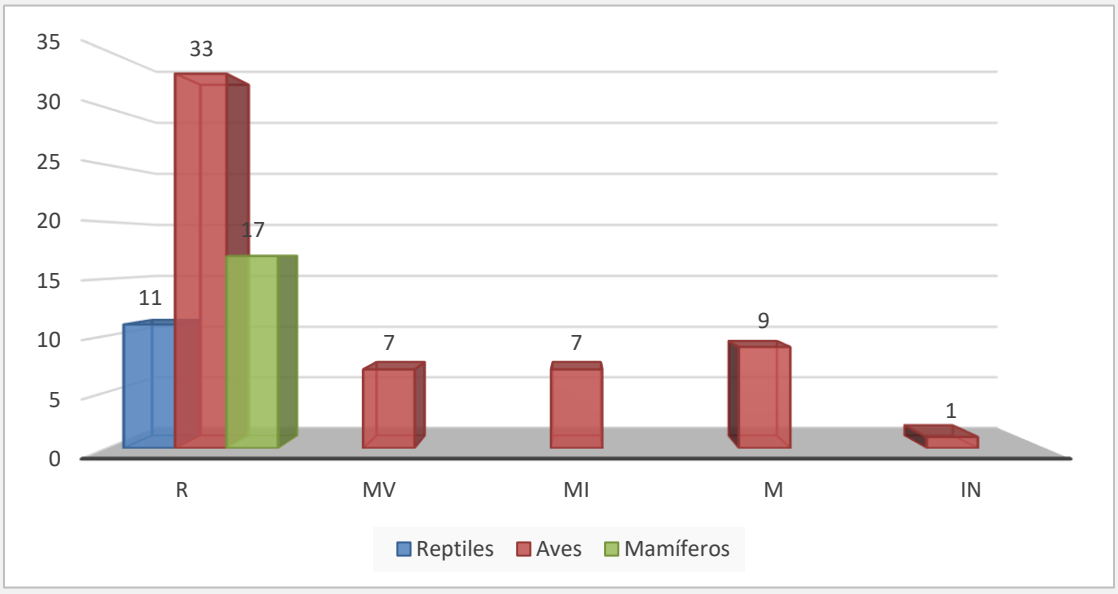


Figura IV.120. Estacionaliad de la fauna registrada durante el trabajo de campo.

Por otro lado, se tiene que especialistas han publicado los patrones de migraciones de las especies con diferentes rutas, teniendo que muchas especies de aves migran para protegerse y sobrevivir a las bajas temperaturas, especialmente por los inviernos crudos y la falta de alimento, refugios adecuados para su sobrevivencia, además de que no todas las especies hibernan. La migración les sirve para aprovecharse de las diferencias estacionales de temperatura hacia el ecuador y zonas costeras tropicales, con lo que optimizan la disponibilidad de fuentes de alimento y de hábitats reproductivos. Las migraciones varían según la especie. La mayoría de los géneros y familias migratorias realizan largas migraciones anuales, por lo general dando respuesta a los cambios en la duración de las horas de luz del día, así como por las condiciones meteorológicas. También se conoce que hay mayor proporción de especies migratorias en Canadá que en Estados Unidos, y por las temperaturas más homogéneas a lo largo del año y con inviernos no tan severos y sin nevadas en México, la proporción de especies migratorias es relativamente baja (Dorst, 1962; Navarro y Benítez ,1995). Cerca de un tercio de las especies de aves registradas en México son catalogadas como migratorias. Sus áreas de reproducción se encuentran en Norteamérica (Alaska, Canadá y Estados Unidos) y pasan el otoño e invierno en México. Su paso por nuestro país se inicia a finales de agosto y principios de septiembre, prolongándose la llegada hasta noviembre. El vuelo de regreso a sus áreas de nidación lo efectúan de marzo a mayo (DeGraaf, y Rappole, 1995; Navarro y Benítez, 1995).

Entre septiembre y abril de cada año es frecuente observar diferentes especies de aves que llegan o pasan por territorio mexicano. Las aves pequeñas pueden hacer varias paradas para descansar y alimentarse, y posteriormente proseguir su viaje. Una gran cantidad de especies se concentran en presas, lagunas, humedales, playas, estuarios y cerca del mar (patos, halcones, aguilillas, playeros, costureros, chorlitos, falaropos, zarapitos, vuelvepiedras); otros grupos prefieren bosques y selvas (colibríes, rapaces, búhos, golondrinas, papamoscas, hojarasqueros, vireos y chipes).

A continuación se listan las especies registradas para el SAR y el polígono del proyecto, de acuerdo a su estacionalidad:

Residentes: codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*), cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*), pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), garza morena (*Ardea herodias*), garceta tricolor (*Egretta tricolor*), pedrete corona negra (*Nycticorax nycticorax*), pedrete corona clara (*Nyctanassa violacea*), zopilote común (*Coragyps atratus*), zopilote aura (*Cathartes aura*), gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), ostrero americano (*Haematopus palliatus*), gaviota pata amarilla (*Larus livens*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), tórtola cola larga (*Columbina inca*), tórtola coquita (*Columbina passerina*), correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*), búho cornudo (*Bubo virginianus*), colibrí berilo (*Amazilia beryllina*), carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), 154onserva quebrantahuesos (*Caracara cheriway*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), cuervo común (*Corvus corax*), golondrina verde mar (*Tachycineta thalassina*), baloncillo (*Auriparus flaviceps*), matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*), zacatonero ala rufa (*Peucaea carpalis*), zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*), cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), tordo cabeza café (*Molothrus ater*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*).



Figura IV.121. Aves residentes: a) Baloncillo (*Auriparus flaviceps*) y b) Cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*).

Migratorias de invierno (MI): garza blanca (*Ardea alba*), garceta pie dorado (*Egretta thula*), garceta rojiza (*Egretta rufescens*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), Espatula rosada (*Platalea ajaja*), playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*) y pico pando canelo (*Limosa fedoa*).



Figura IV.122. Aves migratorias de invierno: a) Playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*) y b) Pico pando canelo (*Limosa fedoa*).

Migratorias de verano (MV): chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*), papamoscas tirano (*Myiarchus tyrannulus*), papamoscas atigrado (*Myiodynastes luteiventris*), tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), tirano pálido (*Tyrannus verticalis*), golondrina azulnegra (*Progne subis*) y colorín morado (*Passerina versicolor*).



Figura IV.123. Aves migratorias de verano: a) Chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*) y b) Colorín morado (*Passerina versicolor*).

Migratorias (M): fragata magnífica (*Fregata magnificens*), aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), gaviota ploma (*Larus heermanni*), charrán real (*Thalasseus maximus*), rayador americano (*Rynchops niger*), vireo gorjeador (*Vireo gilvus*), golondrina ribereña (*Riparia riparia*), chipe de coronilla (*Oreothlypis ruficapilla*) y chipe corona negra (*Cardellina pusilla*).

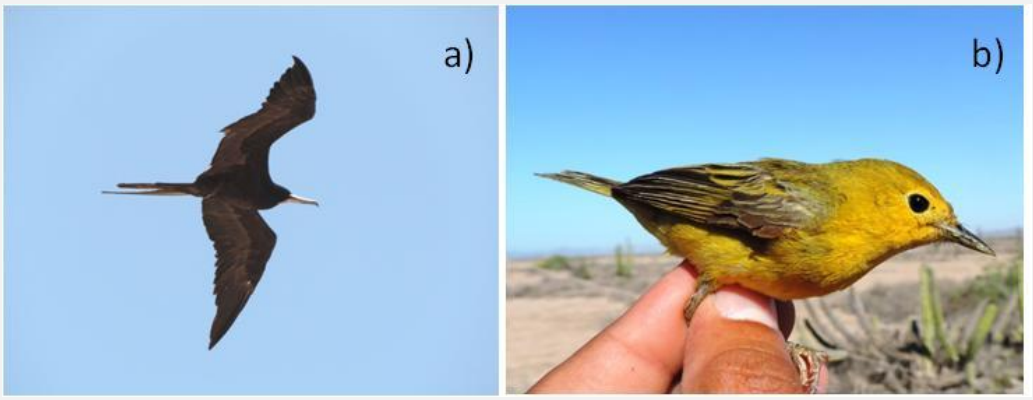


Figura IV.124. Aves migratorias: a) Fragata magnífica (*Fregata magnificens*) y b) Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*).

Introducidas (IN): Paloma turca (*Streptopelia decaocto*).



Figura IV.125. Aves introducidas: Paloma turca (*Streptopelia decaocto*).

IV.8.8. Especies endémicas y/o en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En lo que respecta a especies endémicas, se tiene que de la fauna reportada durante los trabajos de campo, de las 85 especies, solo 2 reptiles son endémicos de México, la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y la cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), siendo esta última especie la que se reporta dentro del polígono del proyecto, toda vez que la iguana espinosa de Sonora se reportó fuera del polígono del proyecto.

Para el caso de la fauna considerada bajo alguna categoria de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene que de las 85 especies registradas, 10 se identificaron bajo algún estatus de protección. De estás, 5 correspondieron a reptiles y 5 a aves. En lo referente a la categoría de riesgo asignada, se tiene que 7 especies presentan Protección especial (Pr) y 3 están Amenazadas (A). En la siguiente tabla y figura se muestran las especies en riesgo de acuerdo a la NOM-SEMARNAT-059-2010.

Tabla IV. 25.Especies de vertebrados registradas durante los trabajos de campo catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Especie	Nombre comun	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana espinosa de Sonora	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptiles	*Crotalus basiliscus*	Cascabel de la costa	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptiles	*Heloderma suspectum*	Lagarto de Gila	Amenazada (A)
Reptiles	*Callisaurus draconoide*	Lagartija cola de cebra	Amenazada (A)
Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija costado manchado común	Amenazada (A)
Aves	*Egretta rufescens*	Garceta rojiza	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Larus heermanni*	Gaviota ploma	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Larus livens*	Gaviota pata amarilla	Sujeta a protección especial (Pr)

A continuación se hae una descripción detallada para cada una de las especies.

Ctenosaura hemilopha (Iguana espinosa de Sonora)

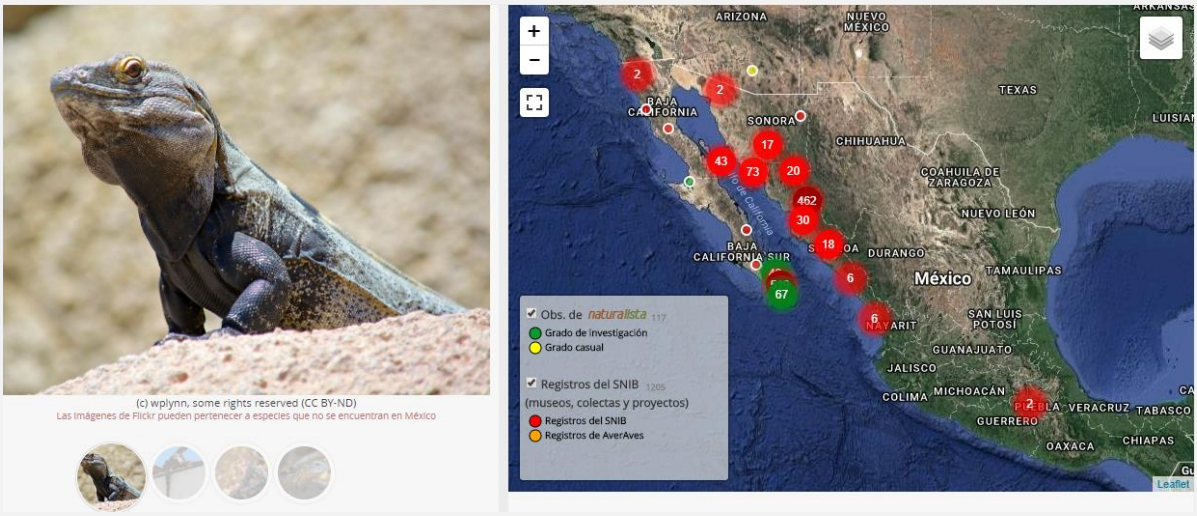


Figura IV.126. Distribuciòn de *Ctenosaura hemilopha* (Iguana espinosa de Sonora).

Ctenosaura hemilopha, es considerada la lagartija más grande de la península de Baja California, alcanzando una longitud (LHC) de 200 a 250 mm. Su distribución en Mexico es en la parte sur de Baja California, desde el sur de Santa Rosalía a través de la Sierra Gigantea hasta la zona del Cabo. En las islas de Cerralvo, San Pedro Nolasco y San Esteban en el Golfo de California, así como de la parte central de Sonora hacia la parte central sur de Sinaloa, abarcando los Estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Chihuahua.

A esta especie se le puede encontrar en zonas rocosas y encima de los árboles, rara vez se le observa que desciende al suelo. Busca refugio en grietas y oquedades, donde se

resguarda de ser extraída por un depredador atorando su cuerpo contra las paredes de esta y agitando su cola hacia fuera.

Dentro de sus principales problemas esta la presión debido a las actividades de cacería de subsistencia y furtiva, así como ganadería extensiva, desmontes para el desarrollo agrícola, tala inmoderada y crecimiento de los asentamientos humanos que provocan la desaparición del hábitat de esta especie. En este sentido, se tiene que de ejecutarse el proyecto, no considera actividades que promuevan las principales presiones a las que se encuentra sujeta dicha especie, aunado a que este no considera llevar acabo mediante la ocupación total del predio.

Crotalus basiliscus (Cascabel de la costa)

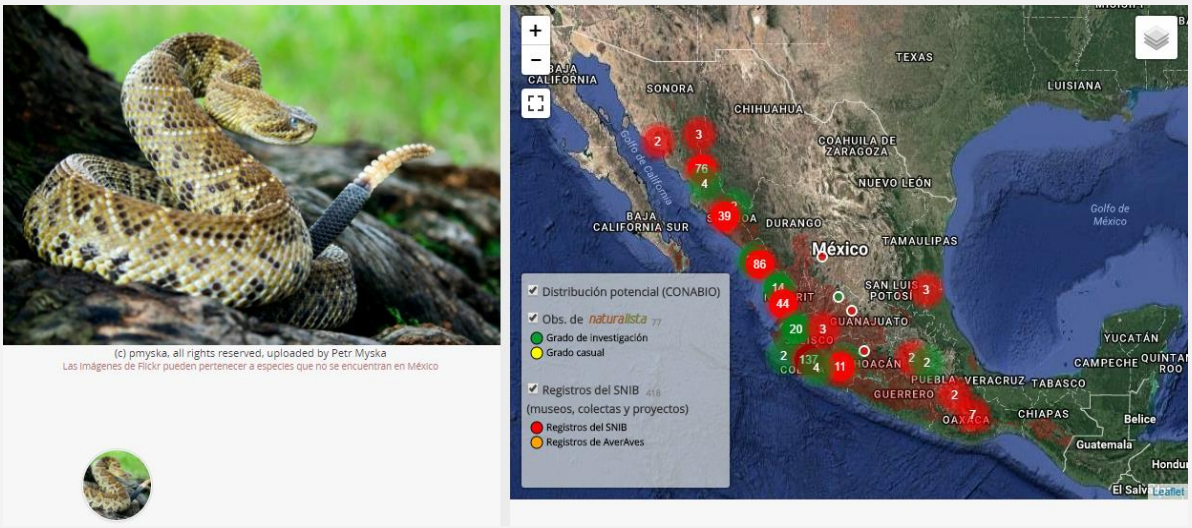


Figura IV.127. Distribuciòn de *Crotalus basiliscus* (Cascabel de la costa)

La distrbucion de esta especie es desde el nivel del mar hasta altitudes cercanas a los 2000 m, en selvas caducifolias bajas y medianas y en bosques de coníferas (Campbell &Lamar, 1989). Se le encuentra en la región del Pacifico Mexicano, desde Sonora a Nayarit Habita en madrigueras de otros vertebrados como mamíferos. Su alimentación se basa principalmente en pequeños mamíferos y reptiles mostrando habitos terrestres diurnos y crepusculares

Cabe mencionar que dentro del área de distribución de esta especie, se encuentran varias áreas bajo algún criterio de protección. Sin embargo cabe mencionar, que esta especie se encuentra sujeta a presiones adicionales como son la destrucción, fragmentación y disminución del hábitat. Lo anterior debido principalemnte al sobrepastoreo y los incendios. En este sentido se puede determinar que la ejcuion del proyecto no considera actividades que incremente las presiones a las que se encuentra sujeta dicha especie. Aunado a su amplia distribución.

Heloderma suspectum (Lagarto de Gila)

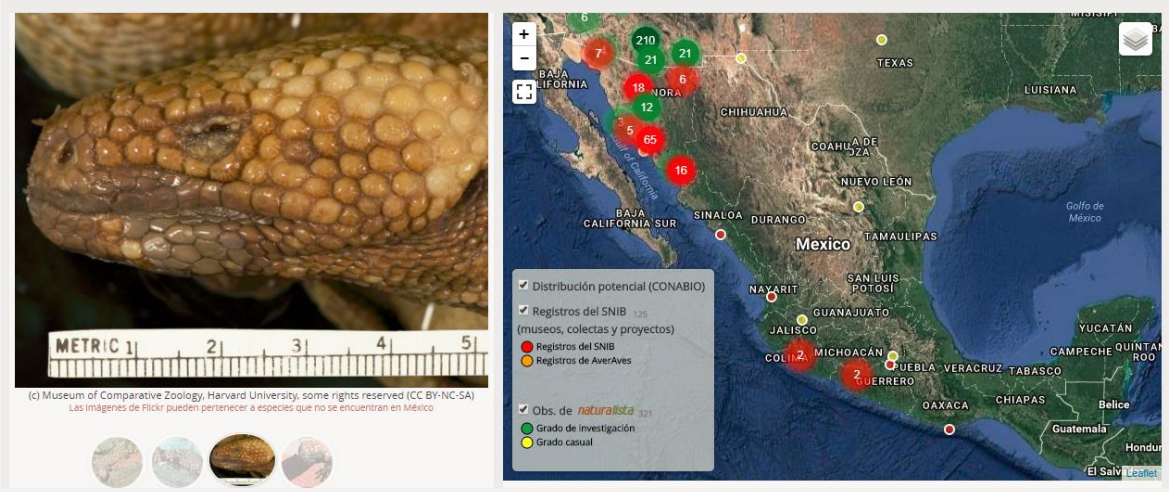


Figura IV.128. Distribuciòn de *Heloderma suspectum* (Lagarto de Gila).

El monstruo de Gila es una de las dos únicas especies de saurios venenosos en el mundo y uno de los mas grandes. Es un organismo de forma robusta corpulenta y movimientos lentos. Se distribuye en México en los estados de Sonora y el noroeste de Sinaloa (ver figura). Generalmente habita en áreas con pendientes rocosas, evitando las zonas abiertas con planicies; prefiere las zonas en donde pueden mimetizarse fácilmente, o bien obtener un refugio para poder escapar de los depredadores; algunos de los refugios utilizados por *H. suspectum* son madrigueras desocupadas por otras especies de reptiles y mamíferos.

Se considera una especie carnívora secundaria, principalmente se alimenta de huevos de aves y reptiles, roedores pequeños, ardillas terrestres, conejos jóvenes y polluelos, que son capturados en su nido.

Se encuentra catalogada como especie Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los factores de riesgo de la especie son la transformación del hábitat, comercio ilegal y la fragmentación del hábitat debido al sobrepastoreo y a la tala excesiva. En este sentido se prevee que mediante la implementación de medidas de protección y conservación no se verán afectadas sus poblaciones.

Callisaurus draconoide (Lagartija cola de cebra)

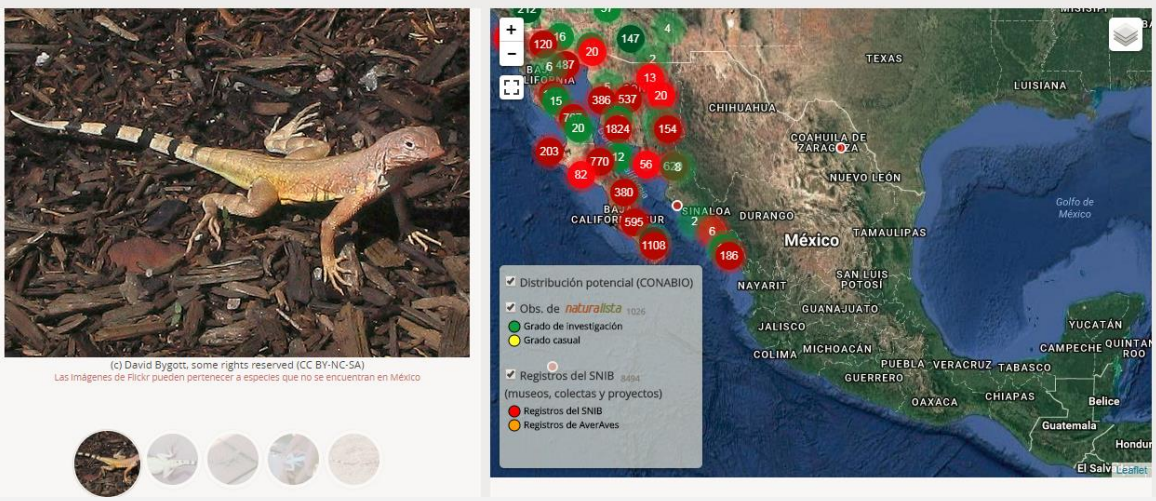


Figura IV.129. Distribuciòn de *Callisaurus draconoides* (Lagartija cola de cebra).

Callisaurus draconoides es una lagartija de talla mediana, presenta adaptaciones para vivir en la arena o en los desiertos.

Como se mostro en la figura anterior, esta especie muestra una distribución en Mexico en la región norte del país, en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

Muestra preferencia por zonas abiertas con arena, gravas y ocasionalmente en áreas rocosas con poca o sin cubierta vegetal. Considerada como una especie oportunista, insectivoro; presenta la estrategia de forrajeo de sentarse y esperar y su dieta puede variar

de acuerdo a la estación. Se reporta abejas y avispas y orugas como los más importantes componentes y arañas en la dieta de estos organismos, ocasionalmente escarabajos y hormigas.

Como se menciono, se encuentra catalogada como especie Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Entre los factores de riesgo para esta especie se encuentra el hecho de que una de las zonas donde habita es la Delta del Río Colorado, mismo que presenta graves problemas de degradación de los suelos, hay cambio de uso de suelo para la agricultura, contaminación, reducción de fauna y flora por la introducción de especies exóticas como *Cyprinella lutrensis* e *Ictalurus punctatus*. En este sentido, se tiene que la implementación del proyecto no fomenta las presiones a las cuales esta sujeta dicha especie, por lo que no compromete su permanencia.

Uta stansburiana (Lagartija costado manchado común)

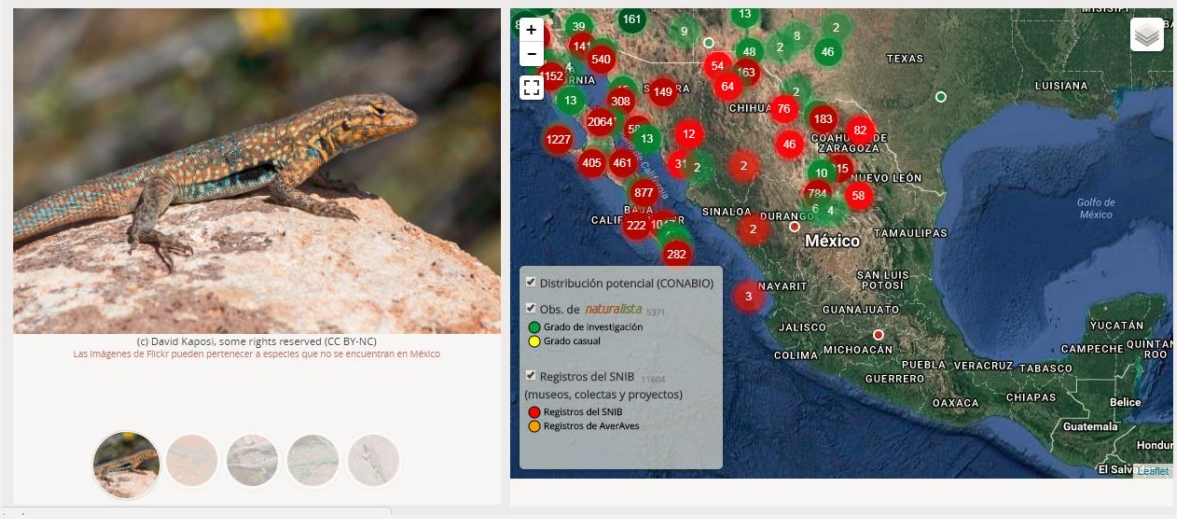


Figura IV.130. Distribuciòn de *Uta stansburiana* (Lagartija costado manchado común).

Como se mostro en la figura anterior, esta especie muestra una ampla distribución en Mexìco, que va desde los estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Coahuila hasta toda la península de Baja California y gran cantidad de islas en el y del Golfo de California. Se considera una especie generalista y se le puede encontrar desde regiones con arbustos de salvia hasta en bosques de confieras. Aparentemente, no prefiere ningún sustrato o microhábitat, aunque, sus abundancias son mayores cerca de zonas rocosas, es preferentemente insectívora, en donde su dieta se compone en mas del 70% por insectos.

Se encuentra catalogada como especie Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y dentro de los principales factores de riesgo para esta especie es la introducción de depredadores exóticos (p. ej. Gatos domésticos) y la alteración del hábitat por la actividad humana en las islas que habita, así como la actividad de pastoreo en algunos sitios de la Reserva de la Biosfera Desierto del Vizcaíno. De esta forma se puede considerar que la implementación del proyecto, si bien implica acitivades humanas, no se llevara en toda la superficie del predio, por lo que de existir especies dentro del mismo contaran con áreas para su refugio y conservación.

Egretta rufescens (Garceta rojiza)

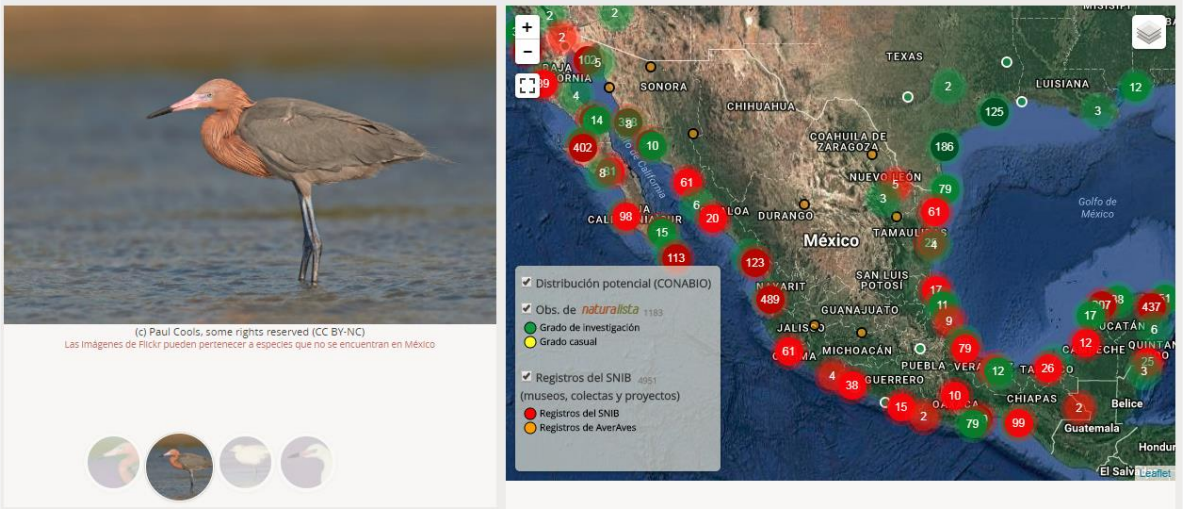


Figura IV.131. Distribuciòn de *Egretta rufescens* (garceta rojiza).

Mejor conocida como garceta rojiza, es una ave de costas bajas y planicies salinas, que anida en islotes costeros, pueden asociarse temporalmente con otras especies de garzas, especialmente con *Egretta thula* o *E. caerulea*.

Es una especie esencialmente residente de los lugares que habita, aunque existen algunas poblaciones que emigran hacia el sur, sobre todo las que viven más hacia el norte de su área de distribución, en la Florida y en Tamaulipas (Lowther y Paul 2002).

Sus nidos se ubican sobre arbustos o mangles bajos siempre en islotes, algunas veces en el suelo y están construidos con palitos y ramas bien entrelazados y terminados interiormente con palos menores y pajitas (Bent, 1926).

Actualmente se distribuye desde Texas, Florida, Bahamas, Indias Occidentales y el noroeste de México hasta Yucatán y Guatemala. En el invierno se desplaza hacia el sur hasta el norte de Suramerica. La garceta rojiza habita exclusivamente en las zonas costeras, en pantanos, ciénagas, lagunas y bahías.

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y los factores de riesgo para esta especie son la cacería indiscriminada y la abundancia de los perros ferales que se alimentan tanto de huevos como de crías. El Impacto humano también es preponderante ya que se le sigue cazando para subsistencia al igual que el consumo de sus huevos (Paul 1991). Otros factores son: la presencia de pesticidas, las redes de pesca, la degradación del hábitat. Por lo anterior, se tiene que el proyecto no representa un riesgo para las poblaciones de esta especie, ya que no implica caceria, consumo o actividades de pesca.

Parabuteo unicinctus (Aguililla rojinegra)

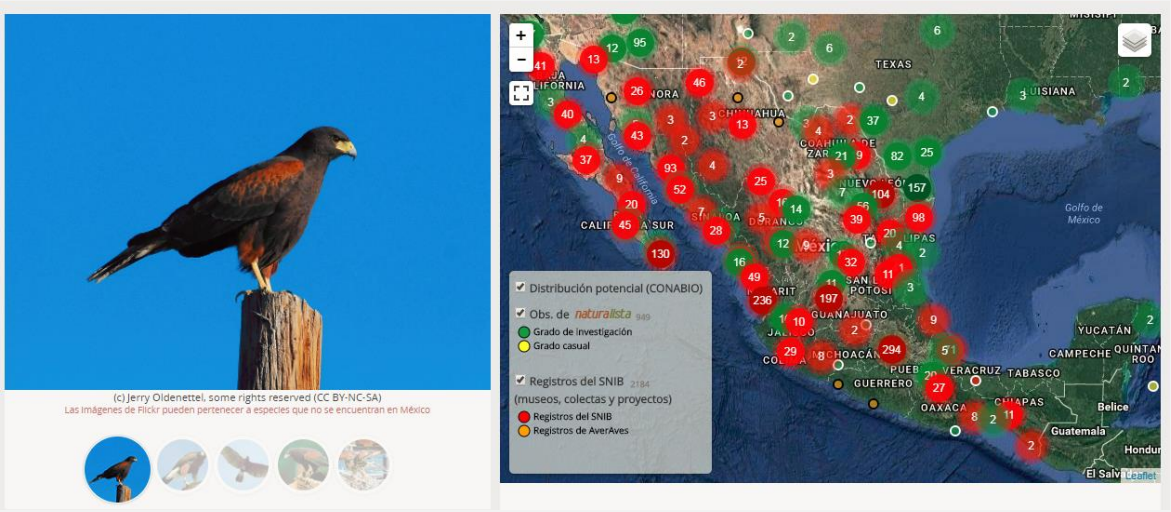


Figura IV.132. Distribuciòn de *Parabuteo unicinctus* (Aguililla rojinegra).

Esta especie habita en matorral árido de tierras bajas, matorral árido montano, selva baja caducifolia, pastizales bajos húmedos estacionalmente y recientemente en algunos suburbios de las ciudades dentro de desiertos. (AOU 1998). Se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta 1900 m. (Stotz et al. 1996). Es altamente social y forma grupo de reproducción y de cacería; anida en estructuras altas como los sahuaros o los postes de la luz.

Para el caso de México, en áreas áridas y semiáridas con matorrales y grandes cactáceas en el norte y en el centro del país; en el sur y hasta Centroamérica en sabanas y pantanos con árboles dispersos (Howell y Webb 1995). Es común encontrarla en toda la península de Baja California con excepción del extremo norte; en la vertiente del Pacífico, desde el extremo norte hasta el estado de Colima; en la vertiente del Golfo, desde el extremo norte hasta el norte del estado de Veracruz; y en el Altiplano mexicano hasta los estados de Zacatecas y

San Luis Potosí. En Nayarit, Oaxaca, Reservas de la Biósfera: Vizcaíno, Pinacate y Gran desierto de Altar

Su principal fuente de alimento son mamíferos de mediano tamaño (liebres y conejos), aves, lagartijas e insectos (Bednarz 1995).

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y sus poblaciones están principalmente amenazadas por la alteración de su hábitat, la presencia humana cerca de los nidos ya que es muy común que los padres abandonen el nido si hay presencia humana. En México se ha visto que es una de las especies más afectadas por electrocución (INE 2002). Otras causas de mortalidad incluyen escopetazos por parte de los pobladores, trampeo ilegal y ahogamiento. La implementación del proyecto no contempla activivades de caceria o aprovechamiento de ninguna especie, asi mismo pretende la implementación de programas de conservación y protección con el fin de evitar la afectacion de las especies presentes.

Buteo swainsoni (Aguililla de Swainson)

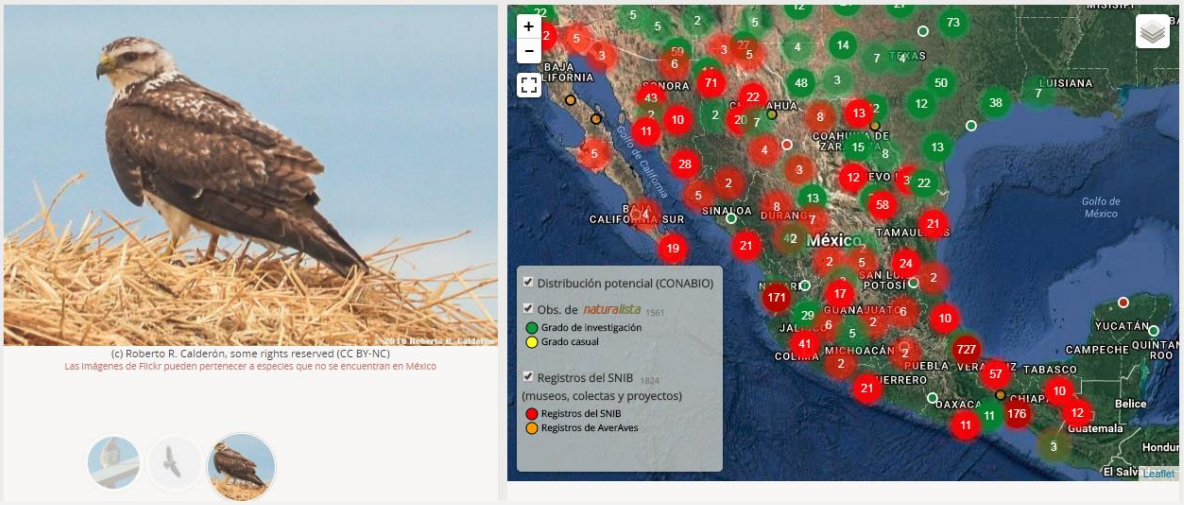


Figura IV.133. Distribuciòn de *Buteo swainsoni* (Aguililla de Swainson).

Es un ave rapaz grande de alas anchas y largas, su dieta varía según la estación; en la temporada reproductiva se alimenta principalmente de mamíferos (conejos, perritos de la pradera y murciélagos, entre otros) mientras que en la temporada no reproductiva se alimenta principalmente de insectos (saltamontes, libélulas, langostas y escarabajos), algunos otros invertebrados, ocasionalmente mamíferos (roedores) y aves.

Su distribución, va desde el sur de Norteamérica hasta Sudamérica. Durante las migraciones, estos gavilanes sólo planean utilizando las corrientes de aire y no se detienen para alimentarse, únicamente para descansar, con lo que evitan el aleteo que implica el gasto energético.

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y dada la naturaleza del proyecto, asi como sus obras y actividades no conllevan a un riesgo para la conservación o modificación de las rutas migratorias de esta especie.

Larus heermani (Gaviota ploma)

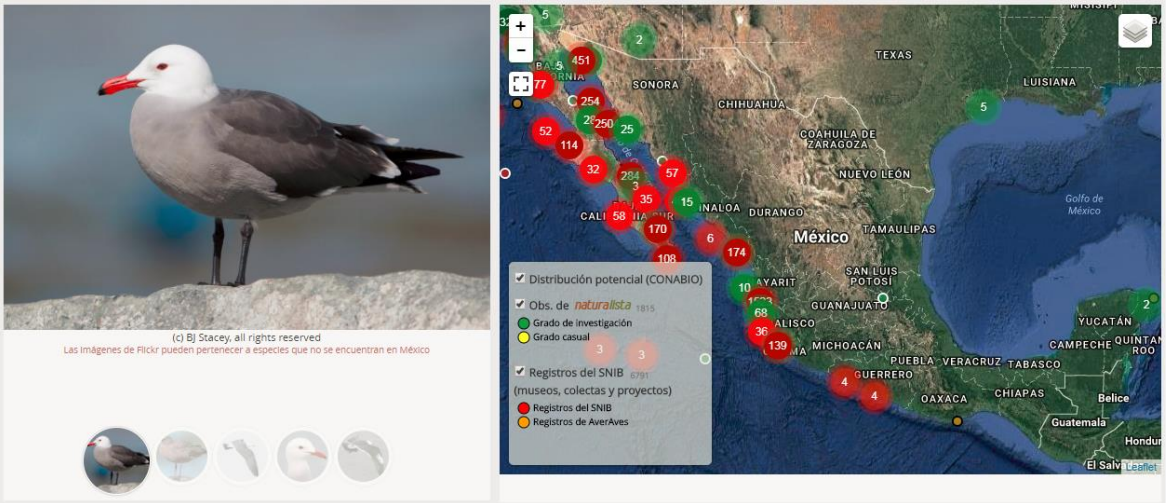


Figura IV.134. Distribuciòn de *Larus heermani* (Gaviota ploma).

La gaviota ploma anida principalmente en islas en el Golfo de California. Es una especie monógama de tamaño medio, su principal sitio de anidación es Isla Rasa en el norte del Golfo de California, en donde se reproduce el 95% de la población total de la especie. También anida en Isla Cardonosa, San Ildefonso, Choyuda, Carmen, San Jorge, Salsipuedes, Monserrat, Isabela, las Tres Marietas y Pajarera, así como en los islotes La Peña y Cerotero, en el Golfo de California. En el Pacífico anida en las islas San Benito, Del Centro y San Roque (Velarde 2000).

Es una especie costera que habita en las aguas que abarcan el extremo sur de la Corriente de Alaska, la Corriente de California, el Golfo de California, la Corriente Norecuatorial y la Contracorriente Ecuatorial.

Esta especie se encuentra generalmente a nivel del mar, ya que se trata de un ave marina costera aunque, durante sus migraciones, puede sobrevolar sierras de poca altitud, como son las sierras de la península de Baja California, en su porción mas baja, (menos de 1000 msnm).

Se alimenta principalmente de peces pelágicos menores como sardina, anchoveta y macarela, ocasionalmente también de otras especies de peces y de invertebrados. Ocasionalmente se alimenta de desperdicios de la pesca de los barcos pesqueros (Velarde et al. 1994).

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y entre las amenazas que presenta esta especies es la colecta de huevo por parte del hombre, que fue la principal causa por la cual la especie estuvo amenazada, y en segundo lugar estuvo la presencia de especies introducidas en las islas en donde anida, principalmente Isla Rasa (Velarde y Anderson 1993). Dada las características de dicha especie, asi como naturaleza del proyecto se puede concluir que el mismo no promueve las presiones a las que se encuentra sujeta.

Larus livens (Gaviota pata amarilla)

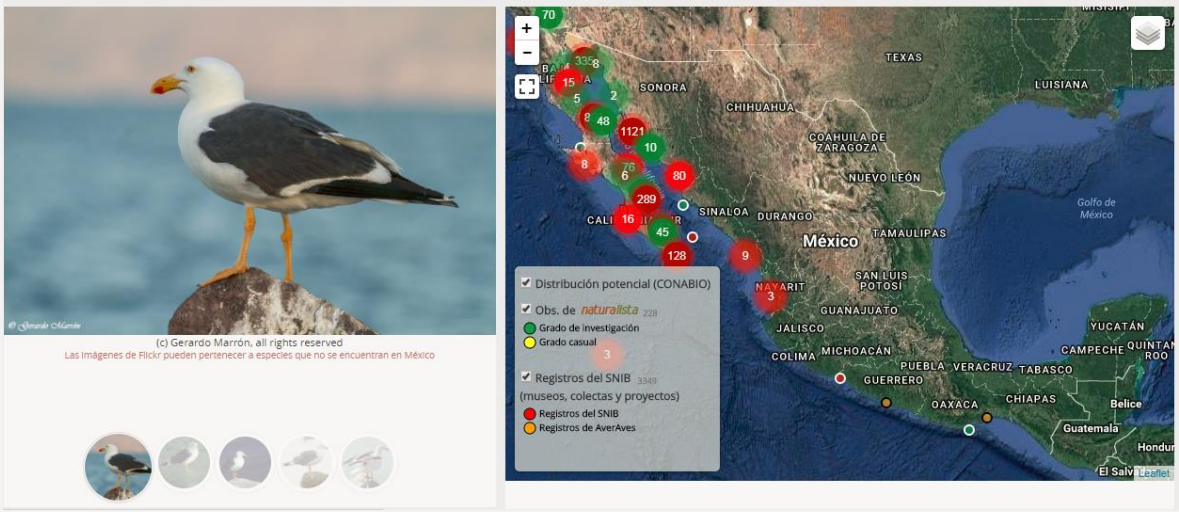


Figura IV.135. Distribuciòn de *Larus livens* (Gaviota pata amarilla).

Esta es una de las especies de gaviotas más grandes en el mundo, siendo ligeramente mayor que la gaviota occidental.

Las gaviotas de patas amarillas son nativas del golfo de California en México. La mayoría no son migratorias, pero un número cada vez mayor han estado viajando a Salton Sea en California durante los períodos no reproductivos. La población se estima en unas 60.000 aves y parece ser estable.

Su hábitat de reproducción es el golfo de California, donde anidan de forma independiente o en colonias. Son animales carroñeros, así como recolectores, se alimentan de pequeños peces e invertebrados y cazando los polluelos y huevos de las aves marinas.

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como para la gaviota ploma, para esta especie y dadas sus características, asi como naturaleza del proyecto se puede concluir que el mismo no promueve las presiones a las que se encuentra sujeta.

IV.9. Trabajo de campo de fauna marina

Mediante los trabajos de campo y referencias bibliográficas se caracterizo la fauna marina presente en el SAR. Asi mismo, se identifico que el SAR como el área de referencia se encuentran dentro de los primeros 200 m de la columna de agua, ubicándolos en la zona eufótica y en la epipelágica, así como sobre la plataforma continental. Por otro lado, se tiene que el SAR también abarca la zona costera, la cual está conformada por la zona atmosférica, la zona intermareal y la zona sumergida, tal y como se muestra en la siguiente figura.

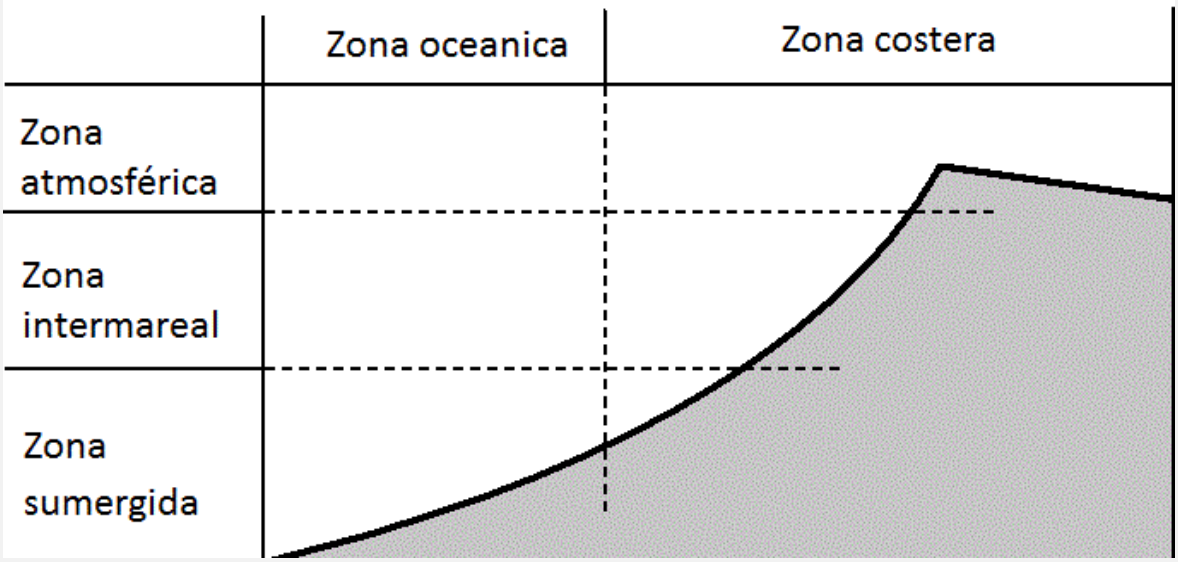


Figura IV.136. División de la zona costera.

La zona atmosférica comprende la parte que por encima de la marea más alta y está influenciada por la brisa de las olas. En esta zona habitan algas, aves, poliplacóforos, balanos, decápodos, isópodos y en algunas zonas del planeta los mamíferos pequeños frecuentan estas áreas.

La zona intermareal comprende la zona influenciada por las mareas. Tiene un componente tanto en la zona costera como en la oceánica. En ella habitan organismos que pueden resistir cambios importantes en humedad y salinidad, así como el impacto por las olas.

Algunos organismos que habitan esta zona son el mangle, los bivalvos, los balanos, así como crustáceos y poliquetos enterrados en el sedimento.

La zona sumergida comprende la zona por debajo de la marea más baja y en la parte costera está influenciada por la energía de las olas, por lo que en ella habitan organismos que puedan resistir un ambiente con alta energía. Esta zona la habitan peces, crustáceos, bivalvos, algas y poliquetos entre otros organismos.

a) Biota marina

- **Plancton**

El plancton se divide en fitoplancton (algas) y zooplancton (animales y protozoarios). Las algas que conforman el fitoplancton son en su mayoría microscópicas. El zooplancton está formado principalmente por consumidores primarios y secundarios. La red trófica en el plancton es muy compleja y la energía solar captada fluye mediante numerosas vías.

Productividad primaria

En este sentido se tiene que respecto a la productividad primaria y de manera general en la bahía de Guaymas, que ésta no es particularmente elevada en comparación con otras bahías o esteros. La asimilación de carbono en la bahía de Guaymas de acuerdo a Lara-Lara et al. (2008) es en promedio de 86.0 mg C m^{-3} h^{-1} con un mínimo de 44.0 mg C m^{-3} h^{-1} y un máximo de 167.0 mg C m^{-3} h^{-1}.

Asimismo, de conformidad con datos obtenidos de la UNINMAR, 2014 (Unidad de Informática Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM). En 4 estaciones de muestreo frente al municipio de Empalme para el año 2012, se tiene reportado en la zona marina una productividad de clorofila alta, con una marcada estacionalidad para el mes de marzo, donde se registraron los valores más altos en comparación con otros meses, siendo el mes de julio el que fue registrado con menor biomasa.



Figura IV.137. Estaciones de muestreo en la Bahía de Guaymas, donde se consultó la productividad primaria.

En la bahía de Guaymas durante la mitad del año, de julio a diciembre, la productividad primaria es baja, mientras que de enero a junio se incrementan considerablemente los valores de biomasa de fitoplancton (ver siguiente figura).

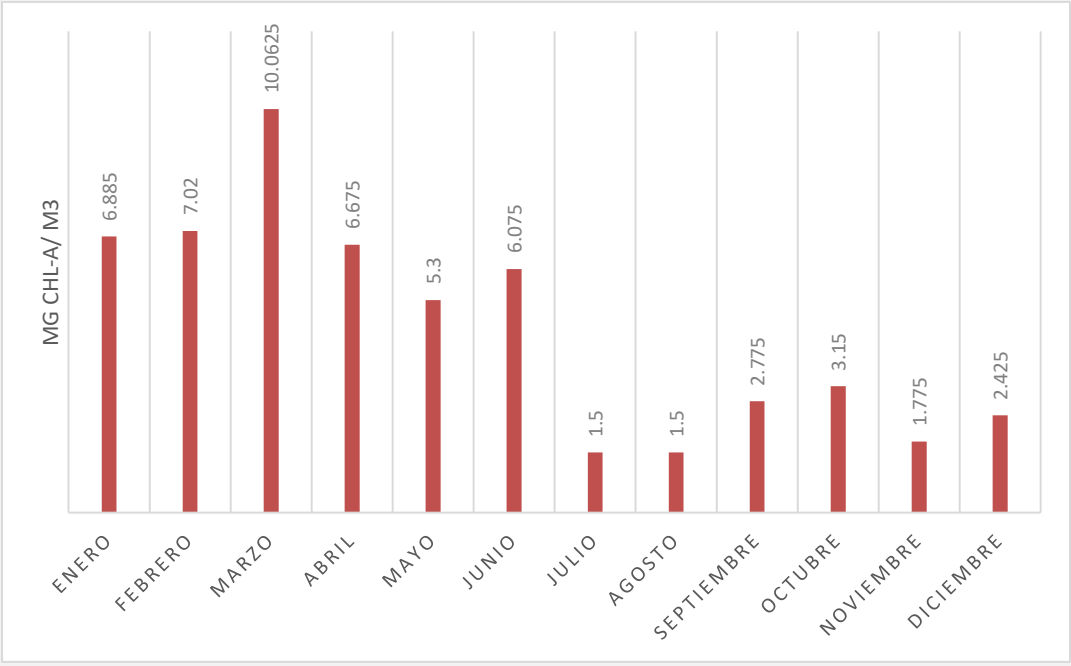


Figura IV.138. Valores promedio de clorofila-*a* en superficie de las cuatro estaciones de muestreo para cada mes del 2012.

- ***Fitoplancton***

La biomasa y producción del fitoplancton son la base principal de las redes tróficas que se desarrollan en el ecosistema pelágico del océano. En los sistemas acuáticos la biomasa del fitoplancton es una propiedad ecológica clave, ya que cuantifica al componente del ecosistema pelágico que es primordialmente responsable de la transformación del dióxido de carbono en carbono orgánico.

La cantidad de materia orgánica determinará las especies y las densidades que se presenten en la zona, tanto en la zona pélagica como en el bentos. Lo anterior hace al fitoplancton esencial para el ecosistema marino, aunque también puede causar afectaciones graves si se da una producción primaria excesiva por un periodo prolongado de tiempo. El fenómeno producido es conocido como florecimiento algal nocivo (FAN). Los FAN se producen por un incremento en la biomasa fitoplanctónica, seguida de un incremento de los consumidores primarios del fitoplancton, que al incrementar su densidad desmesuradamente agotan el oxígeno disuelto.

Las principales variables que afectan la densidad del fitoplancton son la temperatura y la radiación solar, así como la concentración de macro y micro-nutrientes. Un cambio en la biomasa fitoplanctónica repercutirá en los otros niveles tróficos.

Brinton et al. (1986) menciona 15 especies de fitoplancton con presencia relevante en la bahía de Guaymas (ver siguiente tabla). En esta bahía, el fitoplancton está dominado por los dinoflagelados *Gonyaulax digitale* y *Protoceratium reticulatum* (Brinton et al., 1986). En esteros y bahías dominados por dinoflagelados se ha registrado que la profundidad a la que el máximo de densidad fitoplanctónica está presente cambia a lo largo del día (Kiefer y Lasker, 1975).

Tabla IV. 26. Riqueza de fitoplancton registrada para la Bahía de Guaymas (Briton et al, 1986).

Nombre científico		
Actinocyclus ehrenbergi	*Coscinodiscus asteromphalus*	*Gonyaulax digitale*
Asterionella japónica	*Coscinosira polychorda*	*Gonyaulax polygramma*
Chaetoceros debilis	*Cyclotella striata*	*Octatis pulchra*
Chaetoceros radicans	*Dictyocha messanensis*	*Protoceratium reticulatum*
Coscinodiscus lineatus	*Epithemia gibba*	*Stephanopyxis palmeriani*

Por otro lado, no se tienen reportes de mareas rojas para Guaymas, sin embargo, se han registrado 43 mareas rojas en la Bahía contigua de Bacochibambo en los últimos 25 años debido a la presencia de las especies *Nocticula scintillans*, *Gymnodium catenatum*, *Gonyaulax sp*. y al protozoario *Mesodinium rubrum* (Manrique y Molina, 1997).

- ***Zooplancton***

En la bahía de Guaymas el zooplancton tiene una variación estacional en su composición faunística y en los taxa dominantes. En promedio el grupo dominante en el año tanto en la parte interna de la bahía como en la zona externa son los copépodos, en particular la familia Acartidae. La dominancia de los copépodos es mayor en la parte externa de la bahía en comparación con la interna (Manrique, 1977). Mientras que las larvas de peces del género *Sardinops* se encuentran con alta densidad en la zona de Guaymas en invierno y primavera y *Engraulis* se encuentra únicamente en primavera con una densidad media (Aceves et al., 2004), lo anterior, se muestra en la siguiente figura.

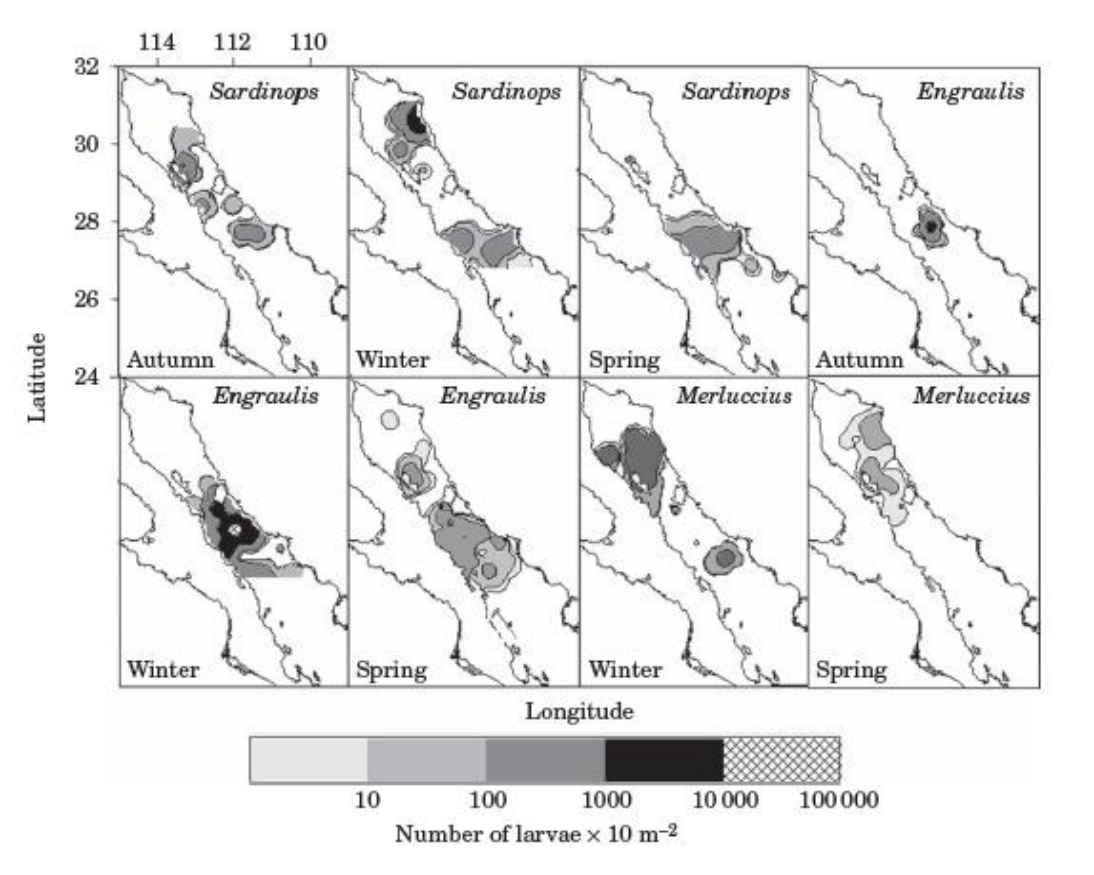


Figura IV.139. Densidad de las especies más importantes de las larvas de peces (Aceves et al., 2004).

A continuación se enlistan los grupos más abundantes en la zona interna de la bahía, la cual es la estación A (STA1) estudiada por Manrique, 1977 (ver siguiente figura).

1. El grupo con mayor abundancia son los Copépodos. Este grupo tiene su máxima abundancia en los meses de enero, abril, agosto y diciembre.

2. El segundo grupo con mayor abundancia son las larvas de crustáceos, atenuando su abundancia en los meses más calientes del año.

3. El tercer grupo con mayor abundancia son los cladóceros, con picos de abundancia en los meses de febrero y julio.

4. El cuarto grupo más abundante son los sifonóforos. Este grupo tiene poca presencia a lo largo del año a excepción del mes de octubre en el que es el grupo dominante.

Las formas holoplanctónicas dominan sobre las meroplanctónicas en todo el año a excepción del mes de junio cuando la dominancia se invierte debido a la presencia de larvas de crustáceos.

A continuación se enlistan los grupos más abundantes para la zona de las afueras de la bahía, la estación 2 (STA2) (ver siguiente figura; Manrique, 1977):

1. El grupo dominante son los copépodos.

2. El segundo grupo con mayor abundancia son los cladóceros, con picos de abundancia en los meses de marzo, mayo y junio. En los meses de mayo y junio son el grupo dominante.

3. El tercer grupo con mayor abundancia son las larvas de crustáceos, solo siendo importantes en los meses de enero y agosto.

4. El cuarto grupo más abundante son las larvas de pez.

5. El quinto grupo en abundancia son los quetognatos, debido al incremento considerable de la especie *Sagitta eunerítica* durante el mes de julio.

6. El sexto grupo en abundancia son los apendicularias, donde su mayor abundancia se presenta en enero.

En la bahía de Guaymas, Manrique (1977) detectaron que las diferencias en la temperatura es el factor ambiental que determina la variación en la estructura de la comunidad zooplanctónica a lo largo del año, permitiendo un recambio de las especies dominantes de cada grupo y la presencia o ausencia de especies estenotérmicas.

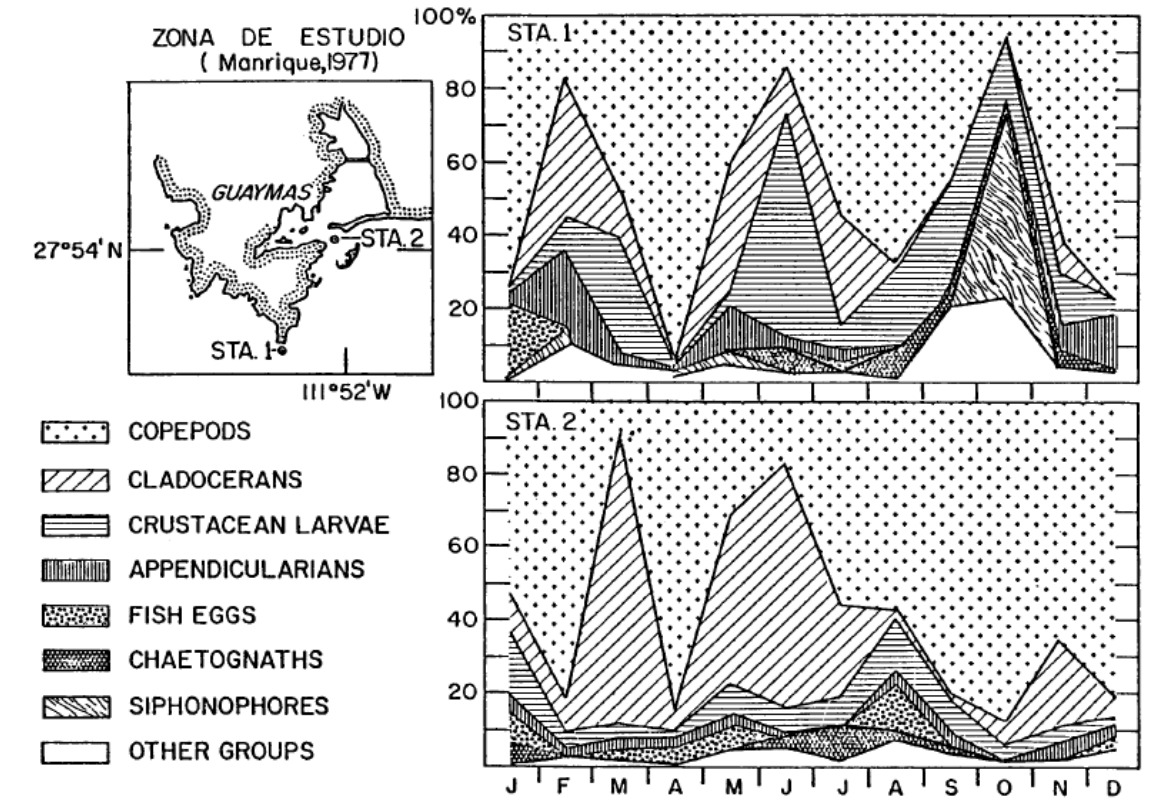


Figura IV.140. Proporciones de las abundancias de los distintos grupos que componen el plancton en la bahía de Guaymas. En la parte superior izquierda las estaciones muestreadas por Manrique (1977).

Cabe mencionar que la especie *Cadancia curta* alcanza su mayor abundancia para el golfo de California en la zona de Guaymas con 1000 ind/m^3 (Hernández et al, 1989).

La diversidad alfa, medida con el índice de Shannon-Wiener H´ y la equitatividad J´ para la bahía de Bacochibambo, la cual es contigua a Guaymas, tuvo valores en un intervalo de tiempo de 17 años de H´=0.60 a menos de H´=0.05 para el grupo de los cladóceros (Manrique y Molina, 2003) (ver siguiente figura). Las diferencias las atribuyen los autores a los efectos del Niño y a cambios ambientales desconocidos (Manrique y Molina, 2003). Para el grupo de los quetognatos el índice de Shannon (H´) lo registró Hernández et al. (1989) con un valor de 1.

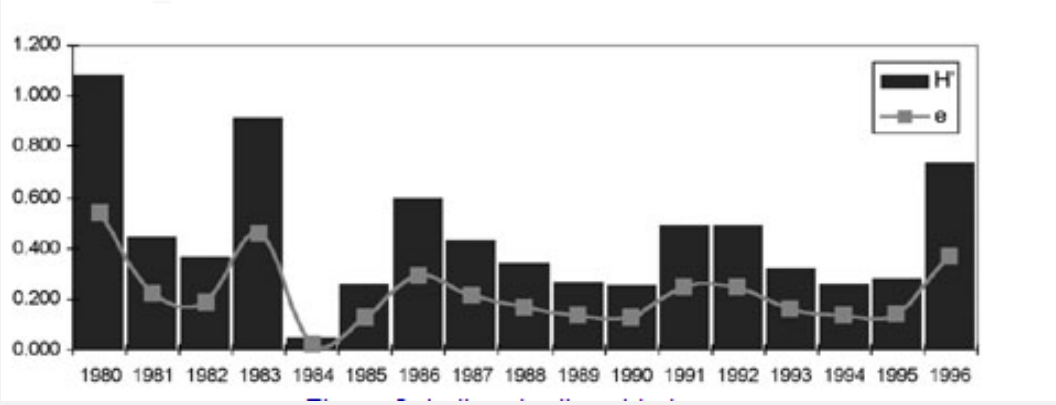


Figura IV.141. Índice de diversidad de Shannon-Wiener H´ y equitatividad e, del año 1980 al 1996. Medido para cladóceros planctónicos (Manrique y Molina, 2003).

En el mismo trabajo Hernández et al. (1989) registró una H´=2.5 para los copépodos. Las larvas de peces de acuerdo a Aceves et al. (2004) tivieron la mayor diversidad en verano con un H´= 0.9 y la menor diversidad en otoño con un H´=0.3 (ver siguiente figura).

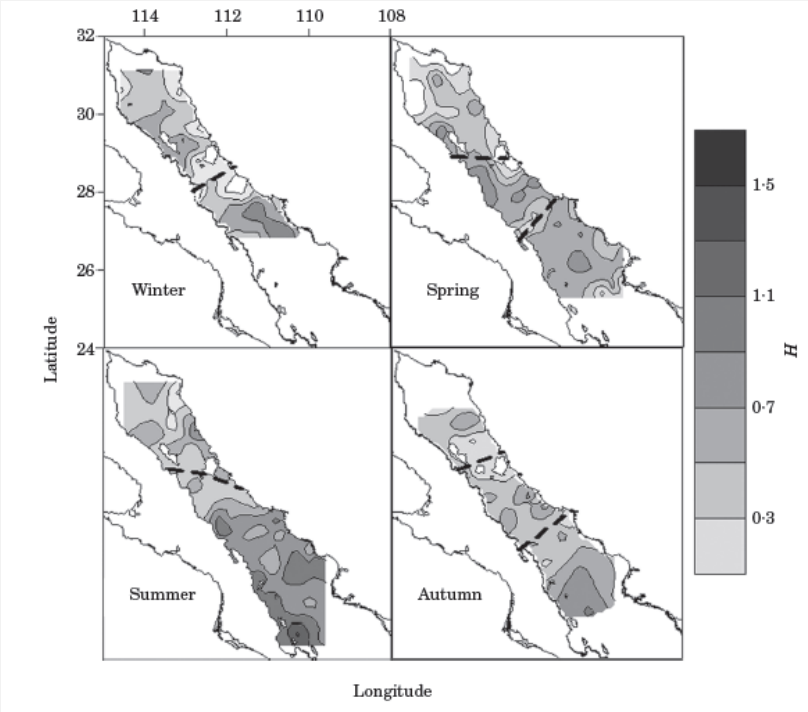


Figura IV.142. Índice de Shannon para las larvas de peces en el plancton (Aceves et al., 2004).

Para el zooplancton Brinton et al. (1986) considera a *Labidocera johnsoni* el único organismo que podría considerarse endémico a la zona de Guaymas.

A continuación una lista de especies de Zooplancton registradas en Guaymas por Brinton et al. (1986); Hernández et al. (1989); Manrique (1977):

Tabla IV. 27. Riqueza de zooplancton registrada para la Bahía de Guaymas.

Nombre científico		
Acartia clausi	*Creseis acicula*	*Oncaea media*
Acartia tonsa	*Creseis vírgula*	*Penilia avirostris*
Acartia lilljeborgi	*Doliolum dentriculatum*	*Pterotrachea corona*
Acartia negligens	*Eucalanus crassus*	*Rhincalanus nasutus*
Atlanta peroni	*Euchaeta marina*	*Sagitta enflata*
Calanus helgolandicus	*Evadne tergestin,*	*Sagitta euneritica,*
Calanus pacificus californicus	*Evadne nordmanni*	*Sagitta minima*
Candacia bipinna,	*Finoloida desmaresti*	*Salpa fusiformis*
Candacia curta	*Labidocera johnsoni*	*Scolecithrix danae*
Centropages furcatus	*Labidocera kolpos*	*Temora discaudata*
Clausocalanus spinifiera	*Oikopleura cophocerca*	

b) Bentos

El bentos se compone de los organismos que habitan asociados al fondo marino y mismos que forman una gran variedad de *phyla*, a continuación se hace una breve descripción de cada uno.

Macroalgas

Las macroalgas incrementan la heterogeneidad del bentos y crean hábitats para un mayor número de especies. De acuerdo a Pedroche et al. (2005; 2008) en Guaymas se han registrado 35 especies de macroalgas y 5 variedades, las cuales se listan a continuación.

Tabla IV. 28. Riqueza de macroalgas reportadas para Guaymas.

Nombre científico		
Bryopsis hypnoides	*Cutleria hancockii*	*Sargassum brandegeei*
Caulerpa racemosa var. racemosa	*Dictyota flabellata,*	*Sargassum johnstonii*
Caulerpa sertularioides	*Ectocarpus sonorensis*	*Sargassum lapazeanum*
Chaetomorpha antennina	*Entocladia polysiphoniae*	*Sargassum sinicola var. camouii*
Cladophora columbiana	*Ishige sinicola*	*Sargassum sinicola var. sinicola*
Cladophora gramínea	*Pachydictyon coriaceum,*	*Sphacelaria rigidula*
Cladophora microcladioides	*Padina durvillei,*	*Ulva acanthophora*
Cladophora serícea	*Phaeophila dendroides*	*Ulva califórnica*
Cladophoropsis macromeres	*Rhizoclonium riparium var. Implexum*	*Ulva compressa*
Codium brandegeei	*Rhizoclonium riparium var. riparium*	*Ulva lactuca*
Codium simulans	*Sargassum acinacifolium*	*Ulva prolifera*
Colpomenia phaeodactyla	*Sargassum agardhianum*	*Valoniopsis pachynema*
Colpomenia tuberculata		

Invertebrados bentónicos

El bentos en su mayoría se compone de animales y foraminíferos. Los siguientes invertebrados bentónicos se han reportado para Guaymas (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 29. Riqueza de invertebrados bentónicos registrada para Guaymas.

Nombre científico		
Briozoarios 3 especies (Low-Pfeng y Peters, 2012)		
Bugula neritina	*Watersipora arcuata*	*Zoobotryon verticillatum*
Ascidiacea 3 especies (Bastida-Zavala)		
Botrylloides violaceus	*Lissoclinum fragile*	*Polyclinum constellatum*

Nombre científico		
Porifera 4 especies (Carballo y Barraza, 2010; Low-Pfeng y Peters, 2012; Van Syoc y Winther, 1999):		
Delaubenfelsia raromicrosclera	*Chenolaplysilla violácea*	*Cliona amplicavata*
Mycale angulosa		
Annelida 5 especies (Bastida-Zavala; Low-Pfeng y Peters, 2012)		
Branchiomma bairdi	*Hydroides sanctaecrucis*	*Salmacina tribranchiata*
Capitella capitata	*Parasphaerosyllis indica*	
Echinodermata 7 especies (Caso, 1978; OBIS; Salazar et al., 1986)		
Astropecten armatus	*Heliaster kubinijii*	*Lovenia cordiformis*
Astropyga pulvinata	*Hesperocidaris asteriscus*	*Ophiophragmus marginatus*
Brissopsis pacifica		
Crustracea 21 especies (Arzola et al., 2010; Campos y López, 1998; Goy, 1992; Hendrickx y Wicksten, 2011; Low-Pfeng y Peters, 2012; OBIS; Van Syoc y Winther, 1999)		
Alpheus umbo	*Gnathophyllum panamense,*	*Panopeus chilensis*
Ampithoe pollex	*Lysmata californica,*	*Panopeus purpureus*
Balanus amphitrite	*Membranobalanus nebrias*	*Petrochirus californiensis*
Cataleptodius occidentalis	*Odontozona rubra*	*Pontonia margarita*
Dardanus sinistripes	*Pagurus gladius*	*Thor algicola*
Eurytium affine	*Palaemon ritteri*	*Xanthodius sternberghii*
Farfantepenaeus californiensis	*Palaemonella holmesi*	
Gecarcinus planatus		
Mollusca 37 especies (OBIS; Low-Pfeng y Peters, 2012; Shasky y Campbell, 1964)		
Adelphotectonica nobilis	*Crassostrea gigas*	*Oliva spicata*
Anachis incerta	*Cymatioa electilis*	*Phos veraguensis*

Nombre científico		
Argopecten circularis	*Dentalium innumerabile*	*Phyllocoma scalariformis*
Balia anómala	*Eupleura muriciformis*	*Polinices caprae*
Bursa caelata	*Helisoma (pierosoma) tenue applanatum*	*Pterotyphis lowei*
Calliostoma mcleani	*Leptopecten latiauratus*	*Pterynotus pinniger*
Cantharus bilirata	*Mitra crenata*	*Thais biselaris*
Cheilea corrugata	*Mitra lignaria*	*Trivia solanderi*
Clathurella crebriforma	*Mitra sphoni*	*Typhis coronatus*
Conus orion	*Murex recurvirostris*	*Typhis grandis*
Conus purpurascens	*Nassarius luteostoma*	*Vanikoro aperta*
Conus tornatus	*Neritina luteofasciata*	
Crassispira cortezi	*Ocenebra carmen*	

El SAR tiene una densidad de registros de invertebrados marinos baja en comparación con bahías circundantes como la bahía de Bacochibambo (ver siguiente figura).



Figura IV.143. Localidades de registro de invertebrados marinos en el SAR y sus inmediaciones.

- **Macrofauna bentonica**

Por otro lado, se llevo acabo la recolección de sedimento para obtención de macrofauna bentónica, esto se realizó en tres transectos perpendiculares a la costa, cubriendo la región central de la zona de estudio, en las estaciones 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11 y 12 (ver siguiente figura). Las muestras se obtuvieron sobre 3 transectos perpendiculares a la línea de costa, en cada uno de ellos se realizaron 3 muestras entre los 4 y 12 m de profundidad, en cada sitio de muestreo se obtuvo sedimento por duplicado para así contar con 3 muestras para su representatividad estadística (un total de 27 muestras), la metodología detalla se indica en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

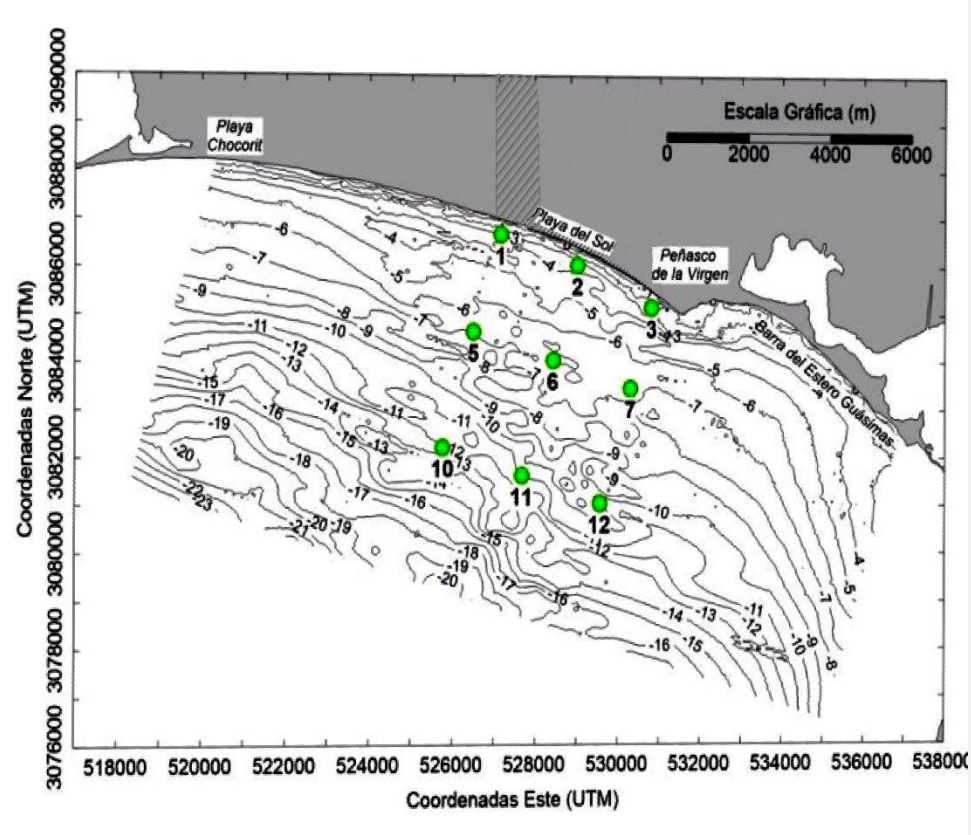


Figura IV.144. Ubicación de las estaciones de muestreo para fauna bentónica.

Derivado de lo anterior, se obtuvo un total de 3,684 organismos, de los cuales 2,491 pertenecieron al grupo de los anélidos poliquetos (68% del total de la fauna). El grupo de los crustáceos estuvo representado por 954 individuos (26% del total de la fauna). El grupo de los moluscos presentó 115 individuos (3%); mientras que el grupo de los equinodermos presentó 47 individuos (1%). Con ello, se tienen representados los 4 grandes grupos que se presentan en el macrobentos de sustratos blandos. El porcentaje restante correspondió a otros grupos de invertebrados (2%) como son, nematodos, quetognatos y oligoquetos entre otros (ver siguiente figura).

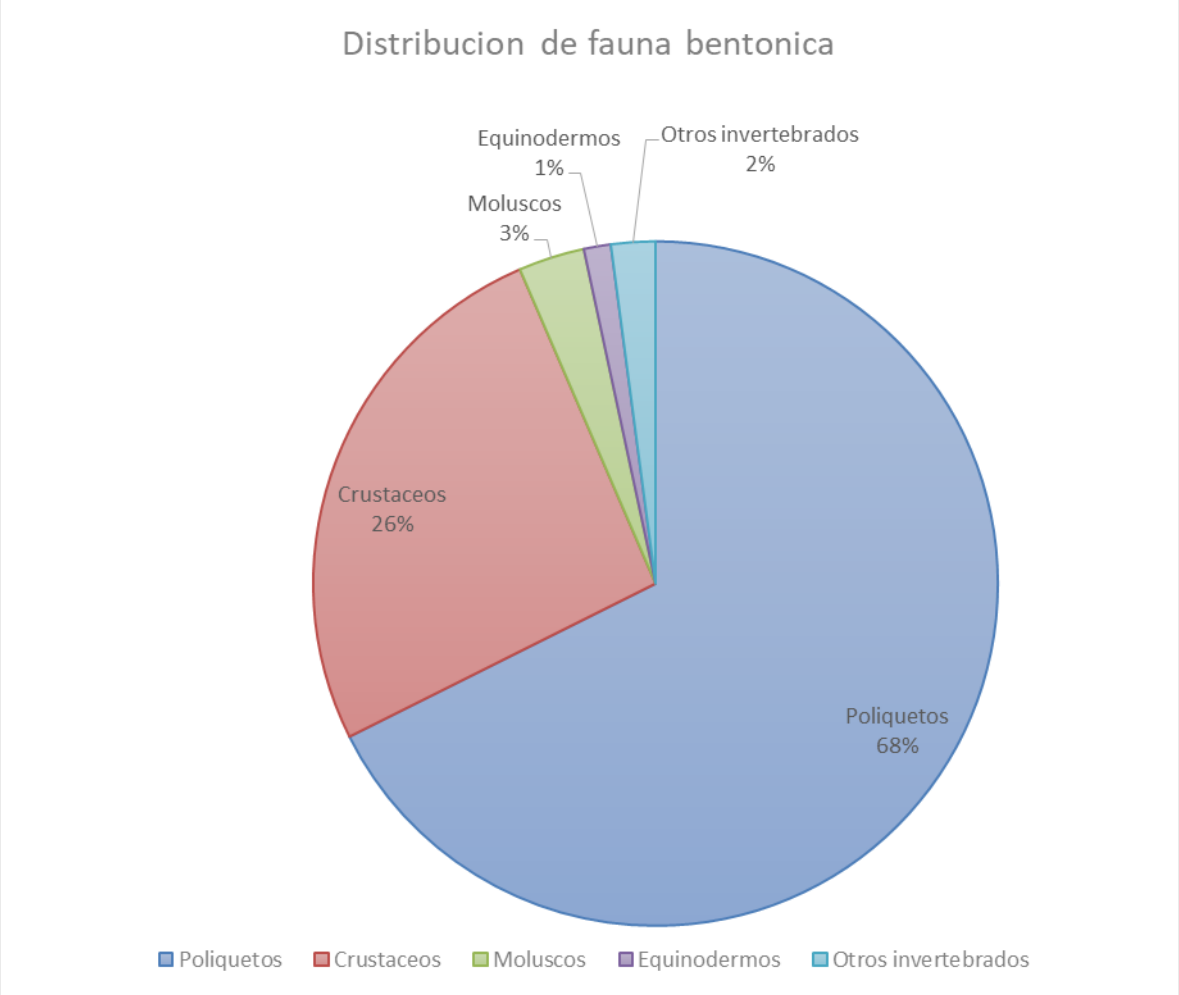


Figura IV.145. Porcentaje de la abundancia que representa cada uno de los grandes grupos taxonómicos muestreados en la macrofauna bentónica en Empalme, Sonora.

Los valores de abundancia por estación, considerando las réplicas ya promediadas, se encontraron entre 66 y 193 individuos; con el valor más bajo en la estación 2 y el más elevado en la estación 3. En general, se observaron valores elevados de abundancia, determinados principalmente por los poliquetos y crustáceos (ver siguiente figura).



Figura IV.146. Valores de abundancia de la macrofauna bentónica por estación de muestreo.

Al analizar la distribución de la abundancia de cada grupo taxonómico por estación, se obtiene que, las abundancias elevadas encontradas en la estación 3, se deben principalmente al grupo de los poliquetos con una presencia de 223 individuos entre las tres réplicas. Asimismo, se notaron valores elevados en las estaciones 4, 5, 6 y 7, en comparación con las estaciones 1 y 2, donde se obtuvieron los valores más bajos del área de estudio (ver siguientes figuras).

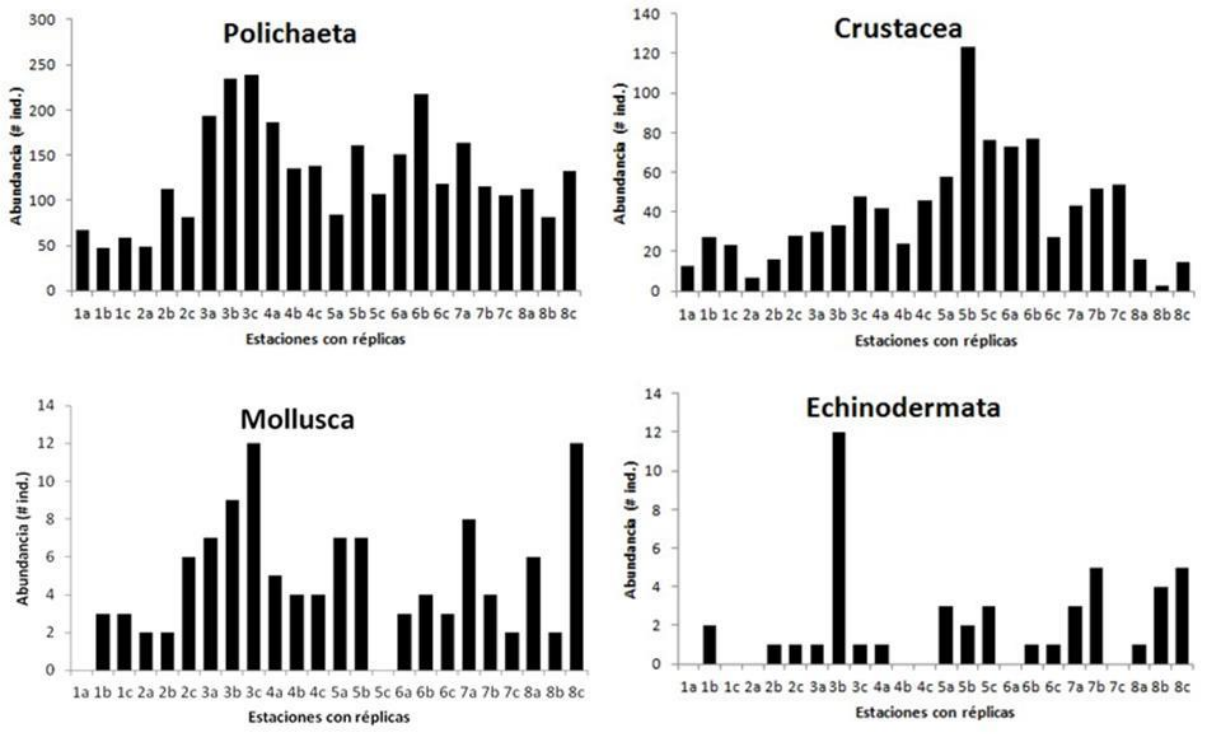


Figura IV.147. Valores de abundancia de los grupos encontrados en las estaciones de muestreo con las tres réplicas: Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y Equinodermos.

Los crustáceos presentaron una distribución muy diferente al grupo de los poliquetos; donde las abundancias más elevadas se ubicaron en las estaciones 5 y 6, disminuyendo notoriamente hacia la estación uno, al igual que hacia la 8.

La distribución de la abundancia del grupo de los moluscos también fue diferente, donde los valores más elevados se presentaron en las estaciones 2, 3, 7a y 8c. En este grupo hubo más diferencias en los valores entre las réplicas muestreadas, dado que, hubo valores bajos en las estaciones 2 a y b y en la estación 7b y c y 8b.

El grupo de los equinodermos presentó los valores más bajos de abundancia, desde las estaciones que carecieron de individuos de este grupo hasta la estación 3b con 12 individuos.

En el escalamiento multidimensional no métrico se observa un incremento en las abundancias de los poliquetos desde la zona inferior derecha hacia la parte superior

izquierda. En general, dado que el grupo de los anélidos poliquetos está presente en todas las estaciones no permite observar diferencias claras entre estaciones; sin embargo, con los demás grupos del macrobentos se notaron distribuciones diferenciadas por grupo (ver inciso a) de la siguiente figura). En el grupo de los crustáceos se observó un patrón de distribución diferenciado entre las estaciones, donde los valores de abundancia incrementaron hacia la izquierda del gráfico (ver inciso b) de la siguiente figura).

En el caso de los moluscos se observaron abundancias elevadas hacia las estaciones ubicadas a la izquierda de la figura (ver inciso c) de la siguiente figura), estando ausentes en las estaciones 1a y 5c. En este caso se forman dos grupos de estaciones. El grupo de los equinodermos se encontró únicamente en las estaciones de la izquierda de la figura (ver el inciso d) de la siguiente figura), con lo cual se da esa separación en dos grupos de estaciones, donde las de la izquierda presentaron los valores más elevados de abundancia; mientras que, los de la derecha presentaron abundancias bajas.

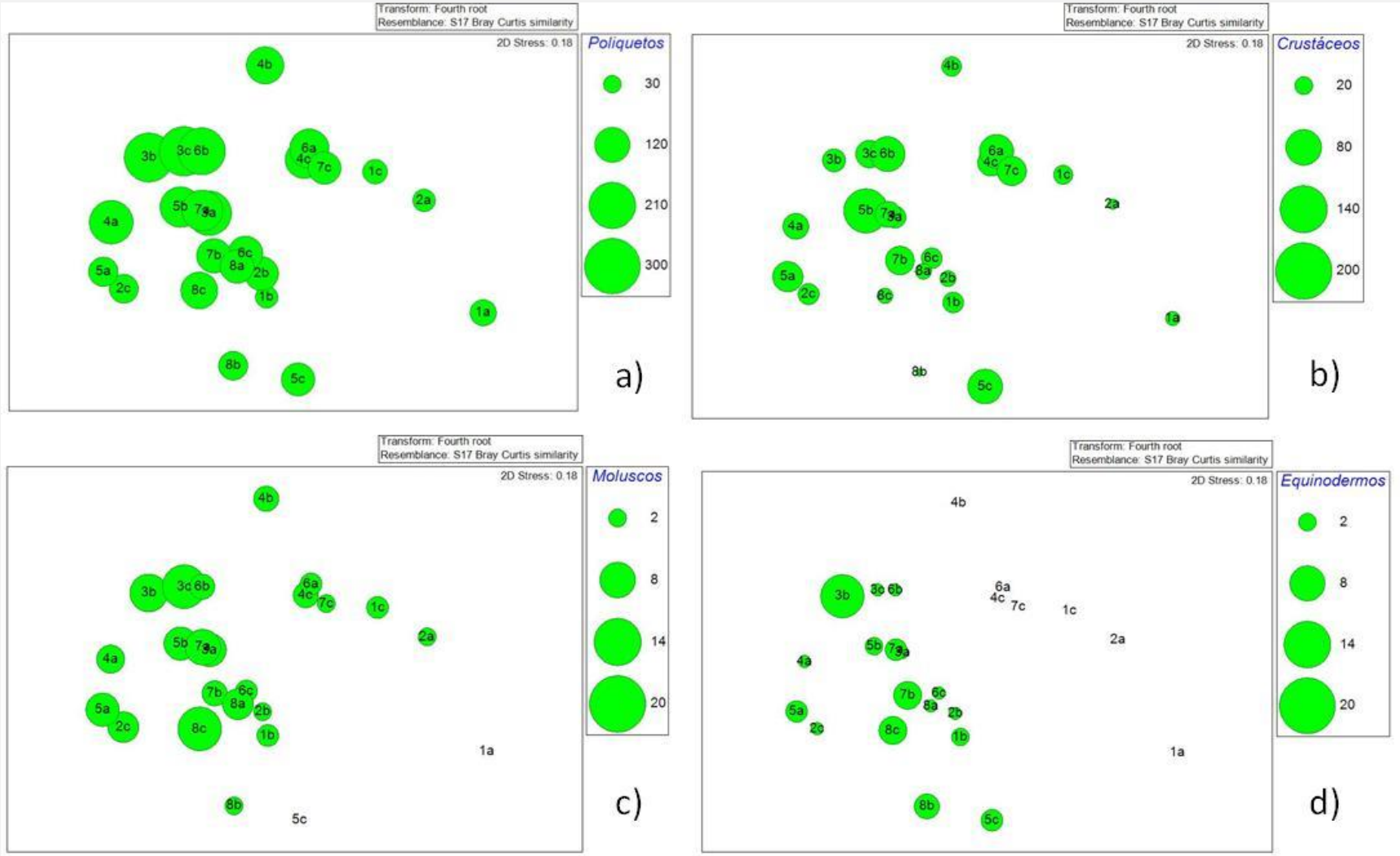


Figura IV.148. Escalamiento multidimensional con base en la abundancia de la macrofauna, donde se observa la distribución de la abundancia de los grupos encontrados: a) Poliquetos, b) Crustáceos, c) Moluscos y d) Equinodermos.

Una vez promediadas las réplicas se obtiene una configuración de estaciones más definida, donde se observa que las estaciones 1 y 2 cercanas a la línea de costa efectivamente están juntas. Estas dos estaciones presentaron valores bajos de abundancia, al igual que la estación 8 que también se ubica del lado derecho del escalamiento. Las estaciones 4 y 6 y 5 y 7 se agruparon juntas fraccionando la zona de estudio en diagonales que marcan un gradiente de abundancia que incrementa hacia la estación 3, la cual presentó el valor de abundancia más elevado.

El macrobentos presentó heterogeneidad faunística, en donde los grupos se distribuyeron diferencialmente entre las estaciones pero sin un patrón definido, ya que las réplicas también denotan heterogeneidad ambiental. Asimismo, la zona litoral es la que presentó valores bajos de abundancia de todos los grupos taxonómicos, mientras la región intermedia presentó los valores más elevados, los cuales disminuyeron en las estaciones más alejadas sin llegar a ser tan bajos como en la zona litoral. De este modo, el macrobentos se encuentra distribuido en tres franjas diagonales principales que van de la línea de costa hacia afuera.

En la zona de estudio se encontraron bien representados los grupos taxonómicos más característicos de la macrofauna bentónica de fondos blandos (Fauchald 1977; Eleftheriou and McIntyre 2005). El grupo taxonómico dominante característico es el de los anélidos poliquetos que en general constituyen entre el 50 al 80% de la macrofauna bentónica en fondos blandos, donde en este estudio constituyó el 72%. Este grupo taxonómico es dominante en términos de abundancia y frecuencia, dado que son organismos que habitan casi todo tipo de ambientes, sustratos, latitudes y profundidades (Fauchald and Jumars 1979). Esto se debe a su gran variedad de hábitos de vida, estrategias de reproducción y alimentación, con lo cual en este grupo se encuentra representada una gran variedad de estrategias adaptativas para lidiar con los cambios ambientales, dependiendo la familia a la que pertenecen. Así, entre estos organismos podemos encontrar a los que son tolerantes a los cambios, a los que son indiferentes, los sensibles a las perturbaciones ambientales y los

oportunistas de primer y segundo orden que aprovechan estas últimas condiciones para establecerse (Pearson and Rosenberg 1978). En este sentido, los otros grupos taxonómicos presentes en la macrofauna también presentan alguna de estas estrategias de adaptación a los cambios ambientales; mientras que los moluscos y crustáceos pueden ser sensibles, indiferentes o tolerantes; los equinodermos son en su mayoría sensibles a los cambios. De este modo, teniendo toda la comunidad de la macrofauna bentónica y estudiando su composición y estructura, es posible determinar las condiciones del ambiente circundante, ya que, este grupo de organismos representa el historial reciente del sitio que habita y refleja las condiciones a que ha estado sometido, al ser organismos de poca o nula movilidad no pueden evadir los cambios en su entorno (Tsutsumi 1990; Pocklington and Wells 1992).

La presencia de los equinodermos refleja los resultados del análisis de los sedimentos encontrados, siendo arenas finas de distribución simétrica, que están asociados a procesos de energía moderada. Asimismo, la heterogeneidad en los tamaños de grano se vio reflejada en la heterogeneidad faunística, principalmente entre las réplicas muestreadas, denotando una tendencia a la distribución en parches por parte del macrobentos, posiblemente como respuesta al cambio sedimentario.

Análisis al nivel de familias del grupo de los poliquetos

Se identificaron 27 familias de poliquetos entre las cuales acumularon una abundancia de 432 individuos. Las familias más abundantes fueron *Maldanidae*, *Sabellidae*, *Spionidae* y *Nephtyidae* (67, 48, 38 y 35 individuos respectivamente); las menos abundantes fueron *Eunicidae*, *Phyllodocidae* y *Sternaspidae* (con 1 individuo) (ver siguiente figura). *Spionidae* fue la familia más frecuente en la zona de estudio, ya que estuvo presente en todas las estaciones muestreadas.

La estación que presentó el valor de abundancia más elevado de poliquetos fue la 3 con 110 individuos. La estación 1 presentó la abundancia más baja con 22 individuos. Sin embargo, la estación con menos cantidad de familias fue la 2 con 8 familias y la de más familias fue la estación 3 con 21 familias (ver siguiente figura).

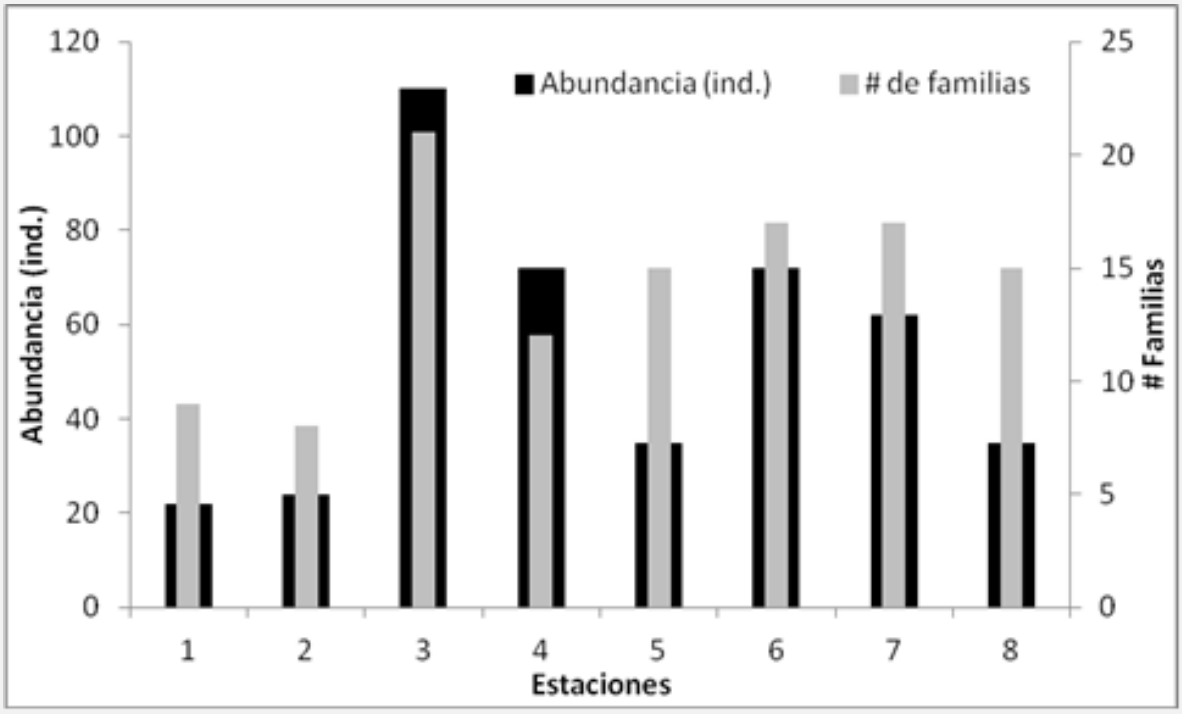


Figura IV.149. Abundancia y número de familias de poliquetos por estación de muestreo.

Las familias dominantes en términos de abundancia y frecuencia se muestran a continuación (ver siguiente figura).

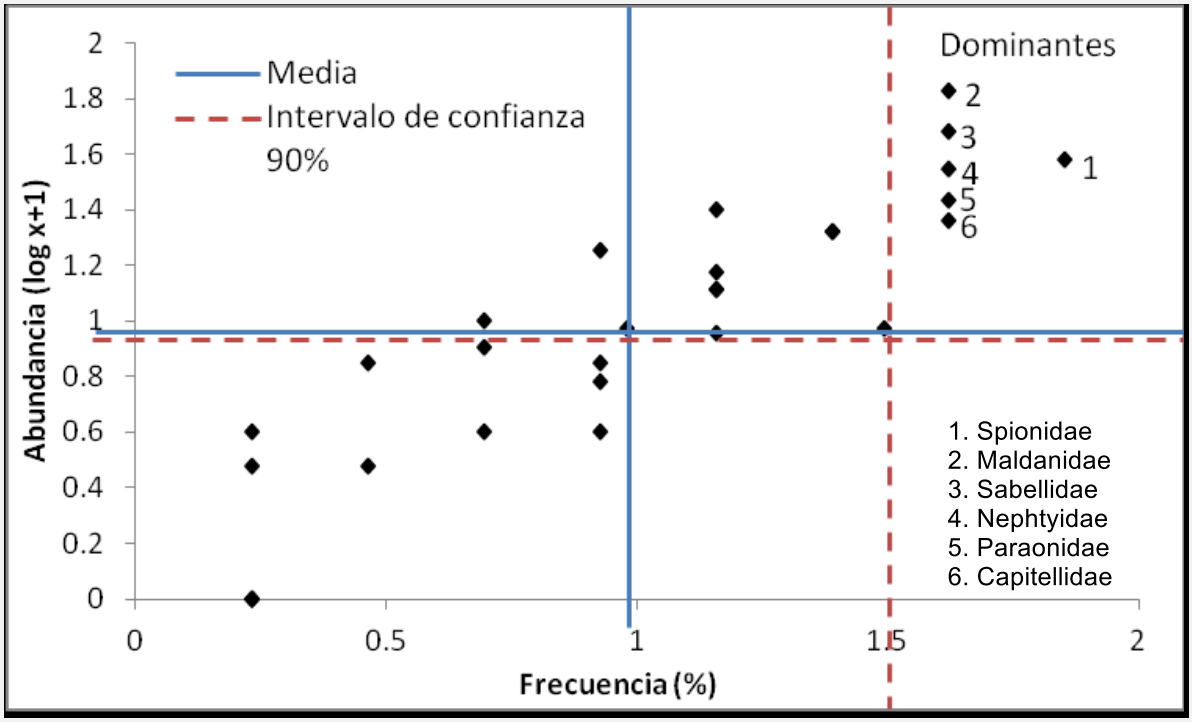


Figura IV.150. Diagrama de asociación de Olmstead-Tukey donde se observan las seis familias dominantes del área de estudio.

Mediante un escalamiento multidimensional se obtuvo la similitud faunística entre las estaciones de muestreo de acuerdo con las abundancias de las familias de poliquetos. La distribución cambió con respecto a la obtenida con los grandes grupos. Sin embargo, se mantiene el gradiente por abundancia disminuyendo hacia las estaciones 1, 2 y 8 en el plano horizontal. Asimismo, la distribución vertical estuvo definida por las abundancias de las familias dominantes, las cuales se muestran a continuación (ver siguientes figuras), al respecto, la familia *Maldanidae* y *Nephtyidae* presentaron la misma distribución, por lo que sólo se muestra una gráfica. La mayoría de las especies dominantes presentaron abundancias elevadas en las estaciones 3 y 6 y bajas en la 1 y 2.

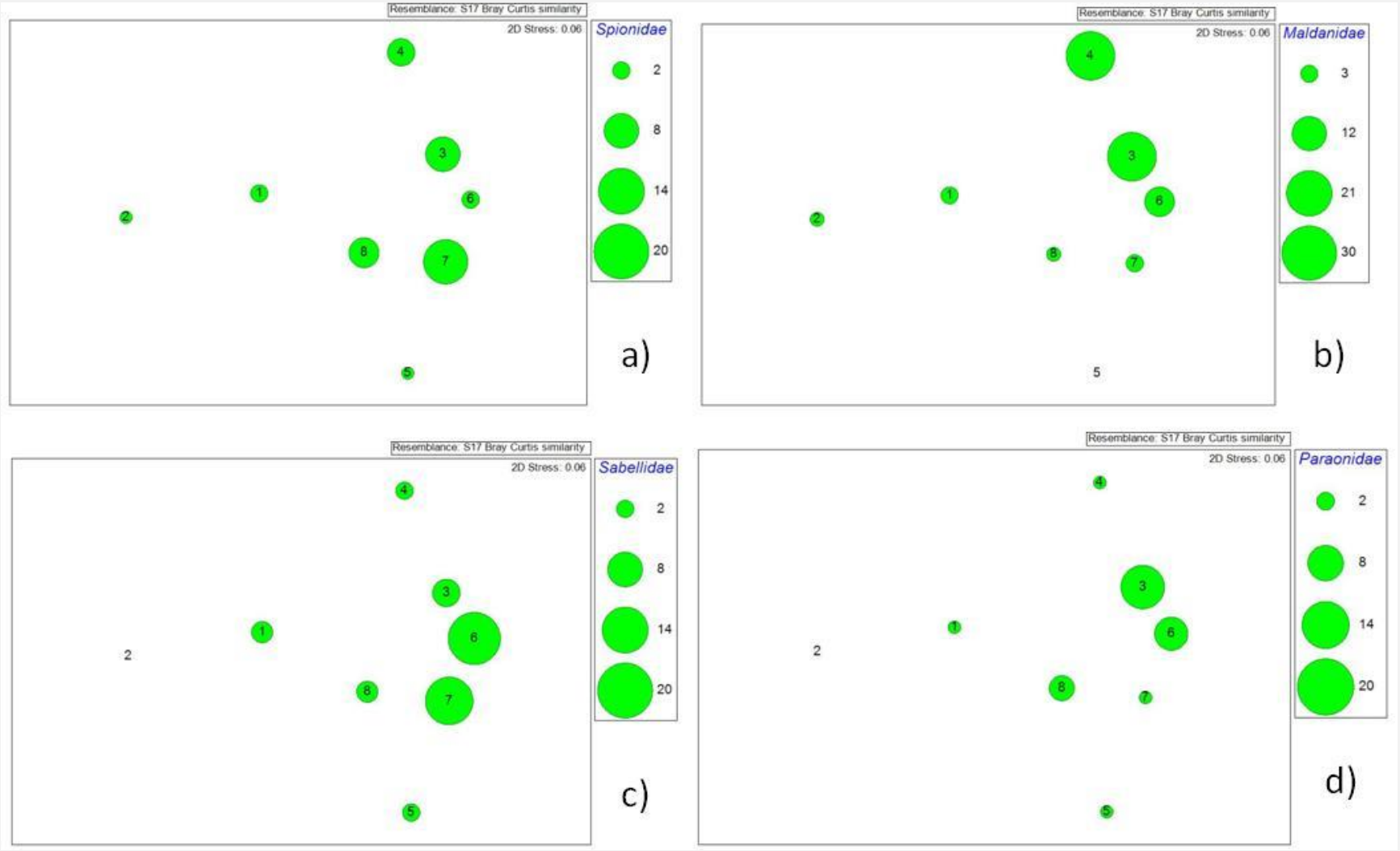


Figura IV.151. Escalamiento multidimensional con base en las abundancias de los polquetos, donde se observa el grandiente de abundancia de las familias a) *Spionidae*, b) *Maldanidae* y *Nephtyidae*, c) *Sabellida*e y d) *Paraonidae.*

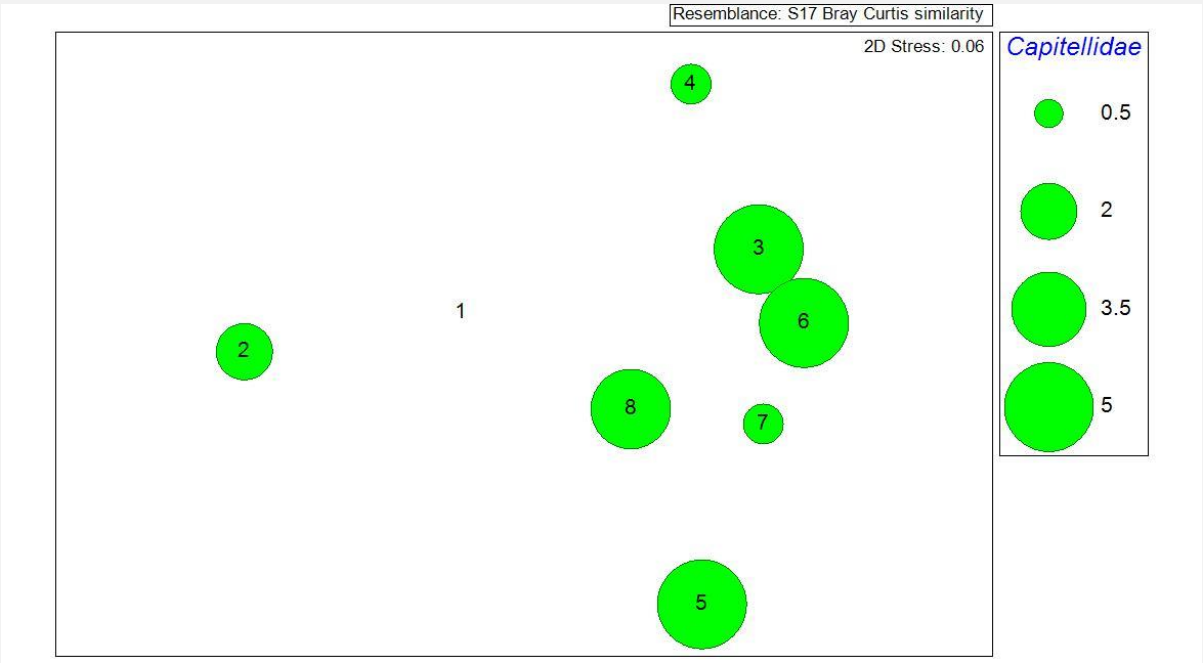


Figura IV.152. Escalamiento multidimensional con base en las abundancias de los poliquetos, donde se observa el gradiente de abundancia de la familia *Capitellidae*.

Las tres familias dominantes *Spionidae*, *Maldanidae* y *Sabellidae* son filtradoras o depositívoras de superficie, construyen tubos, por lo cual son sedentarias (se desplazan muy poco en el sitio en que se fijan).

Los valores de diversidad obtenidos fluctuaron entre 2.4 y 3.9, lo cual denota valores elevados de diversidad para la zona de estudio. Las estaciones con los valores más bajos fueron la 2 y 3, sin embargo, los valores son relativamente homogéneos entre las estaciones (ver siguiente figura).

Al analizar la equidad se observó que los valores se encontraron entre 0.76 y 0.94, con lo cual más del 70% de los individuos se encuentran distribuidos equitativamente entre las especies.

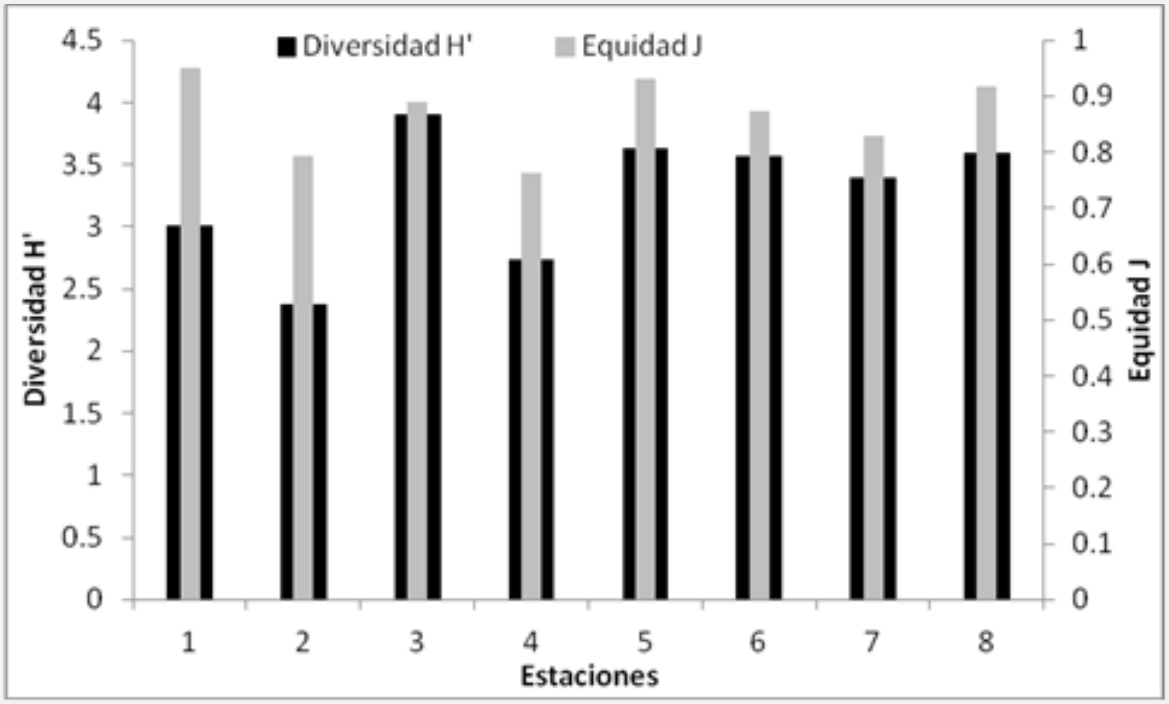


Figura IV.153. Diversidad y equidad por estación de muestreo con base en las abundancias de las familias de poliquetos.

Mediante la diversidad beta se pudo observar que la fauna en general es homogénea en el área muestreada, las familias presentes cambiaron entre un 29% hasta un 47% entre una estación y otra. Los recambios de familias más marcados se dieron entre las estaciones 4 y 5 y entre la 5 y la 8 (ver siguiente figura). Este recambio fue evidente no solo en cuanto al tipo de familias presente sino en cuanto a abundancia como se observó en el escalamiento multidimensional al nivel de familias donde las estaciones 4 y 5 están ubicadas en extremos opuestos.

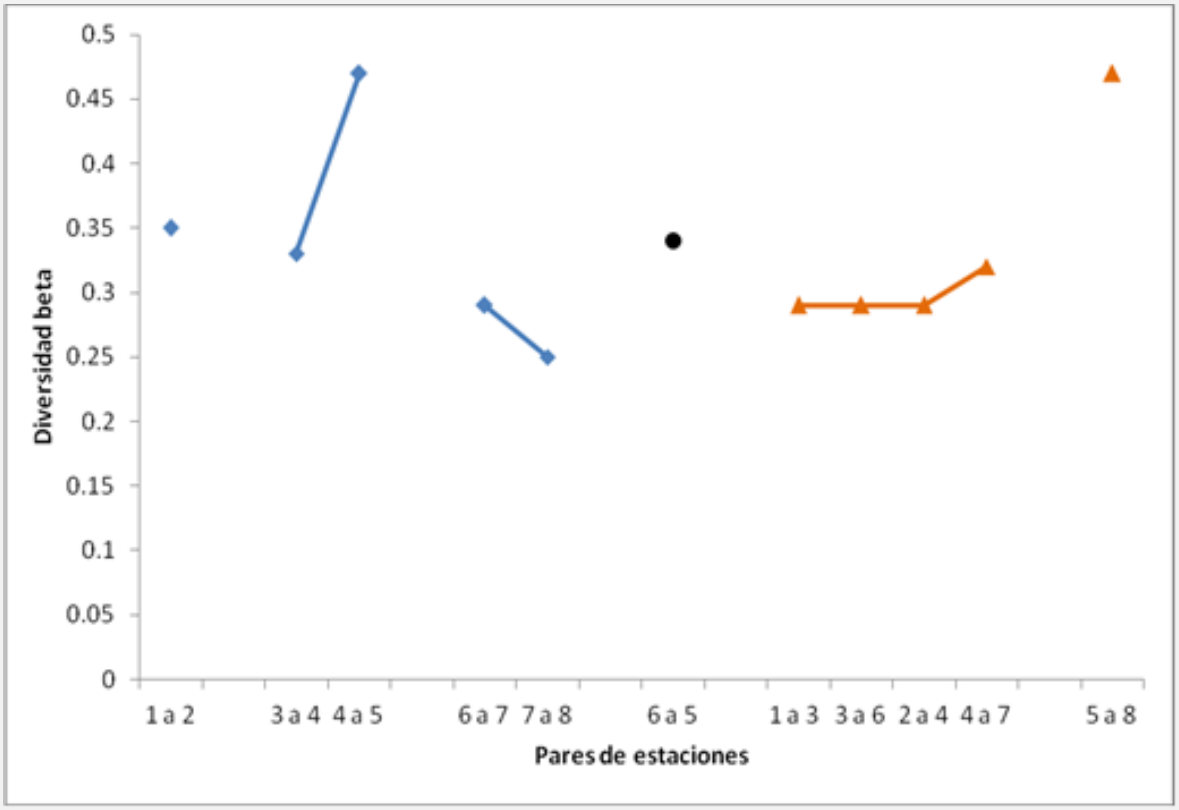


Figura IV.154. Valores de diversidad beta obtenidos para cada par de estaciones en la zona muestreada.

Por otro lado, destacó el número de familias dominantes, lo cual al relacionarlo con la diversidad se observa que la zona de estudio presentó una fauna diversa y se puede suponer poca competencia ente familias, dado que al presentarse seis familias dominantes, se puede observar que los recursos no son acaparados por una o dos especies que es lo usual en ambientes que presentan algún grado de estrés ambiental o cambios ambientales marcados.

Asimismo, la diversidad, aunada a la equidad y dominancia, también son un reflejo de la energía presente en el sistema, lo cual coincide con lo obtenido para la zona de estudio (grado moderado). Esto permite el flujo de agua con nutrientes para los organismos filtradores, sin ser demasiado fuerte como para que no puedan establecerse este tipo de organismos sésiles y sedentarios. Además, el tipo de sedimento que se presenta en esta zona (arenas finas), se encuentra entre los tamaños de grano idóneos para el

establecimiento de la macrofauna bentónica (Gray 1981, 2000). Las estaciones con más abundancia se encontraron entre los 7 y 10 m de profundidad, donde no hay tanta influencia de oleaje y la zona litoral.

c) Necton

Peces pelágicos y demersales

De acuerdo con los registros en el Ocean Biogeographic Information System (OBIS) y con las especies registradas por Flanagan (1981) y Nevarez-Martinez (2008), en la Bahía de Bacochibambo una riqueza de especies de peces de 309 y dada su ubicación respecto a la Bahía de Guaymas, se considera que en su mayoría podrían tener un desplazamiento hacia ésta última bahía, por lo que a continuación se enlistas las siguientes especies de peces pelágicos y dermesales que habitan en la Bahía de Bacochibambo, Flanagan (1981):

Anguillidae: *Echidna nocturna, Gymnothorax castaneus, Gymnothorax panamensis, Muraena lentiginosa.*

Ophidiidae: *Ogilbia ventralis, Oligopus diagrammus*.

Antennariidae: *Antennarius avalonis, Antennarius sanguineus*.

Holocentridae: *Adioryx suborbitalis, Myripristis leiognathos*.

Fistulariidae: *Fistularia commersonii.*

Syngnathidae: *Doryrhampue melanopleura*.

Scorpaenidae: *Scorpaena mystes, Saorpaenodes xyris*.

Serranidae: *Epinephelus afer, Epinephelus analogus, Epinephelus itajara, Epinephelus labriformis, Epinephelus panamensis, Mycteroperca jordani, Mycteroperca rosacea, Paralabrax maculatofasciatus, Paranthias colonus, Serranus fasciatus*.

Grammistidae: *Rypticus bicolor, Rypticus nigripinnis, Pseudogramma thaumasium.*

Apogonidae: *Apogon retrosella.*

Lutjanidae: *Hoplopagrus guentheri, Lutjanus argentiventris, Lutjanus novemfasciatus*.

Haemulidae: *Anisotremus davidsoni, Anisotremus irnterruptus, Haemulon flaviguttatum, Haemulon maculicauda, Haemulon sexfasciatum, Haemulon steindachneri, Microlepidotus inornatus, Xenistius californiensis.*

Sparidae: *Calamus brachysomus*.

Sciaenidae: *Pareques viola*.

Mullidae: *Mulloidichthys dentatus*.

Kyphosidae: *Hermosilla azurea, Kyphosus elegans, Girella simplicidens*.

Ephippidae: *Chaetodipterus zonatus.*

Chaetodontidae: *Chaetodon humeralis, Heniochus nigrirostris*.

Pomacentridae: *Holacanthus passer, Pomacanthus zonipectus, Eupomacentrus flavilatus, Eupomacentrus rectifraenum, Abudefduf troschelii, Microspathodon dorsalis, Chromis atrilobata.*

Cirrhitidae: *Cirrhitichthys oxycephalus, Cirrhitus rivulatus, Bodianus diplotaenia, Halichoeros chierchiae, Halichoeros dispilus, Halichoeros nicholsi, Halichoeros semicinatus, Hernipteronotus pavoninus, Pseudojulis melanotis, Pseudojulis notospilus, Thalassoma lucasanum, Thalassoma lutesesns*.

Scaridae: *Scarus perrico, Nicholsina denticulata.*

Blenniidae: *Hypsoblennius brevipinnis, Hypsoblennius gentilis, Entomacrodus chiostictus, Ophioblennius steindachneri.*

Tripterygiidae: *Axoclinus carminalis, Enneanectes sexmaculatus, Enneanectes cteniceps*.

Clinidae: *Labrisomus multiporosus, Labrisomus striatus, Labrisomus xanti, Malacoctenus gigas, Malacoctenus hubbsi, Malacoctenus margaritae, Malacoctenus tetranemus, Exerpes asper, Paraclinus mexicanus, Paraclinus sini, Starksia spinipenis, Xenomedea rhodopyga, Stathmonotus sinuscalifomici.*

Chaenopsidae: *Acanthemblemaria crockeri, Chaenopsis alepidota, Coralliozetus angelica, Coralliozetus micropes, Emblemaria hypacanthus, Protemblemaria bicirris, Protemblemaria lucasana.*

Gobiidae: *Aruma histrio, Bathygobius ramosus, Barbulifer pantherinus, Chriolepis zebra, Coryphopterus urospilus, Elacatinus digueti, Elacatinus puncticulatus, Gobiosoma chiquita, Gobulus crescentalis, Gobulus hancocki, Gymneleotris seminudus, Lythrypnus dalli.*

Acanthuridae: *Prionurus punctatus.*

Gobiesocidae: *Arcos erythrops, Gobiesox adustus, Gobiesox pinniger, Gobiesox schultzi, Pherallodiscus funebris, Tomicodon boehlkei, Tomicodon eos, Tomicodon humeralis*.

Balistidae: *Balistes polylepis, Sufflamen verres, Alutera scripta*.

Tetraodontidae: *Arothron meleagris, Spheroides annulatus, Spheroides lobatus, Canthigaster punctatissima.*

Diodontidae: *Diodon Holacanthus.*

Para los peces pelágicos Nevarez-Martínez (2008) en un estudio sobre pesquerías menciona a los peces extranjero (*Paralabrax auroguttatus*), pierna (*Caulolatilus prínceps*) y conejo (*Caulolatilus affinis*) en la zona de Guaymas.

Por otro lado, se tiene el registro en las bases de datos de OBIS y Fishbase de las especies de *Hippocampus ingens, Pomacanthus zonipectus y Totoaba macdonaldi* consideradas las dos primeras como sujetas a protección especial (Pr) y la ultima en peligro de extinción (P). Dichos registros se refieren a la zona de Guaymas. Es importante mencionar que en los tres casos las especies se registran en el muelle de Heroica de Guaymas, por lo que es de esperar que las coordenadas de colecta no sean en el muelle si no en las inmediaciones de la bahía (ver siguiente figura). Dichas especies requieren de profundidades adecuadas por lo que no se encontrarían en el área del proyecto.

Cabe mecionar que el mayor número de registros de peces se encuentra en la zona contigua de la bahía de Bacochibambo de acuerdo a la base de especies de peces OBIS.

Elasmobranquios

Los tiburones junto con las rayas son llamados condrictios o peces cartilaginosos. Estos peces tienen un esqueleto formado por el cartílago, un tejido ligero y flexible a la vez. Los peces cartilaginosos se diferencian también de los óseos por tener de 5 a 7 hendiduras branquiales en lugar de solo una.

En la bahía de Guaymas existen 26 especies de elasmobranquios registradas en OBIS (ver siguiente tabla), de las cuales, el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) es el único elasmobranquio incluido en la NOM-059-SEMARNAR-2010 que se ha registrado en la zona cercana a la ciudad de Heroica Guaymas de acuerdo a Wolfson (1986). Lo anterior se obtuvo de Fishbase y OBIS.

Tabla IV. 30. Listado de especies de elasmobranquios registrados en OBIS.

Nombre científico		
Carcharhinus brachyurus	*Mustelus californicus*	*Rhinoptera steindachneri*
Carcharhinus limbatus	*Mustelus henlei*	*Rhizoprionodon longurio*
Carcharhinus obscurus	*Mustelus lunulatus*	*Sphyrna lewini*
Dasyatis longus	*Narcine entemedor*	*Sphyrna tiburo*
Ginglymostoma cirratum	*Raja cortezensis*	*Squatina californica*
Gymnura marmorata	*Raja equatorialis*	*Urobatis halleri*
Heterodontus francisci	*Raja inornata*	*Urobatis maculatus*
Heterodontus mexicanus	*Rhincodon typus*	*Zapteryx exasperata*
Manta birostris	*Rhinobatos glaucostigma*	

Mamíferos marinos

En el Golfo de California se han identificado 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en la región de Guaymas, como se muestra en la siguiente tabla, adaptada de Gallo-Reynoso (2003) y Urban (2008). Es importante mencionar, que debido a sus hábitos, es probable que ejemplares de ballena gris, azul, jorobada y orca, así como los delfines de dientes rugosos, nariz de botella y el delfín de rostro largo y de lobo marino, podrían acercarse a la zona de estudio. Los varamientos, sin embargo, han sido más comunes entre San Carlos y Guaymas que en la costa de la bahía de Guásimas, donde se encontraron dos ejemplares del delfín de rostro largo (*Delphinus capensis*) y uno de cachalote (*Physeter macrocephalus*), más

algunas capturas incidentales ocurridas en las inmediaciones de la zona de estudio (Gallo-Reynoso, 2003).

Tabla IV. 31. Especies observadas en la región de Guaymas y su tipo de hábitat (Tomada de Gallo-Reynoso, 2003)

Suborden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat		
				Costero	Pelágico	Isla
Mysticeti	Eschrichtiidae	*Eschrichtius robustus*	Ballena gris	X		
	Balaenopterida	*Balaenoptera edeni*	Ballena de bryde o rorcual tropical		X	
		Balaenoptera physalus	Rorcual común, ballena de aleta		X	
		Balaenoptera musculus	Ballena azul, Rorcual gigante	X	X	
		Megaptera novaeangliae	Ballena jorobada, Rorcual jorobado, Yubarta	X	X	
Odontoceti	Physeteridae	*Physeter macrocephalus*	Cachalote		X	
	Kogiidae	*Kogia sima*	Cachalote enano		X	
		Kogia breviceps	Cachalote pigmeo		X	
	Delphinidae	*Delphinus capensis*	Delfín común de rostro largo.	X	X	X
		Grampus griseus	Delfin chato, delfin de risso		X	
		Globicephala acrorhynchus	Ballena piloto, calderón de aletas cortas		X	
		Lagenorhynchus obliquidens	Delfín de costados blancos del Pacífico		X	
		Orcinus orca	Orca	X	X	X
		Pseudorca crassidens	Orca falsa		X	
		Feresa attenuata	Orca pigmea		X	

Suborden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat		
				Costero	Pelágico	Isla
		Steno bredanensis	Delfín de dientes rugosos	X	X	
		Tursiops truncatus	Delfín mular, delfín nariz de botella, delfín negro, tonina, tursión	X	X	X
	Ziphidae	*Berardius bairdii*	Zífido de baird		X	
		Ziphius cavirostris	Ballena picuda de Couvier		X	
		Mesoplodon peruvianus	Mesoplodonte pigmeo		X	
	Otariidae	*Zalopus californianus*	Lobo marino	X	X	X

Asimismo, se tiene que existen poblaciones de tres especies que residen en el área de manera permanente: *Tursiops truncatus*, *Delphinus capensis* y *Zalopus californianus*; en tanto que otras se observan en otoño-invierno, como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*); en invierno como la jorobada (*Megaptera novaeangliae*) o entre la primavera y verano, como el cachalote (*Physeter macrocephalus*).

Por otro lado, cabe mencionar que los mamíferos marinos son principalmente afectados por las actividades humanas que se realizan en el Golfo de California, quizá la más común ha sido la interacción con las pesquerías ribereñas y tiburonera (sin que éstas sean la naturaleza del proyecto), dado que se han encontrado organismos varados envueltos en redes de enmalle o dañados por las propelas de los motores fuera de borda. Sin embargo, hay otras actividades y eventos que pueden afectar a estos organismos, como la contaminación, la presencia de Florecimientos Algales Nocivos (FAN), el ruido de las embarcaciones, la construcción y la navegación de grandes buques.

- **Ballenas**

En la bahía de Guaymas se han registrado avistamientos de delfines del género *Tursiops* (delfines nariz de botella), así como las especies *Zalophus californianus* (lobo marino), *Balaenoptera musculus* (ballena azul) y *Eschrichtius robustus* (ballena gris). Mientras que para las especies de pinnípedos *Mirounga angustirostris* y *Artocephalus townsendi*, así como los cetáceos *Physeter macrocephalus* (cachalote) y *Orcinus orca* (orca) se han registrado avistamientos en las afueras de la Bahía. A continuación se da una breve descripción de la distribución y biología de las especies en la zona de Guaymas, obtenido de información publicada en la literatura.

1) Ballena Azul (*Balaenoptera musculus musculus*)

La Ballena Azul pertenece al grupo de los cetáceos, al igual que los delfines y marsopas, suelen ser identificados por el "soplo", es decir, cuando después de una inmersión, emergen a la superficie y exhalan a presión el aire rico en dióxido de carbono (CO_2), producto de la respiración. Es una especie que se pueden encontrar solitaria, o que vive en grupos de dos o tres individuos que pueden ser solo madre y cría.

En México se distribuye en el Océano Pacífico Norte y Golfo de Baja California, en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit. Vive en mar abierto, rara vez dentro del límite de la plataforma continental, en océanos subtropicales, templados y regiones polares. Tiende a habitar aguas oceánicas pero también se la puede observar cerca de la costa en algunos lugares donde ocurre para criar a sus ballenatos y seguir alimentándose.

La ballena azul tiene una distribución cosmopolita con 5 poblaciones descritas. En México todas las ballenas pertenecen a la población California-México. Con una abundancia en el golfo de California de 362 individuos. *B. musculus* se ha observado en ocasiones esporádicas en Guaymas. En el golfo de California están presentes desde finales del otoño hasta la

primavera, alcanzando su máximo en marzo y abril. Algunas ballenas se han observado durante todo el año en México (Medellín, 2009).



Figura IV.155. Imagen que muestra la distribución de la Ballena Azul en México.

Dentro de los factores que amenazan a la ballena azul son el enmallamiento en redes de deriva, la contaminación acústica submarina por embarcaciones, actividades petroleras y militares que utilizan explosivos a gran escala, sondeos sísmicos y especialmente el uso del sonar..

2) Ballena gris (*Eschrichtius robustus*)

Existen dos poblaciones en el pacífico, la oriental y la occidental. La población que visita las costas mexicanas es la población oriental con alrededor de 20,000 individuos. En México se encuentran en las zonas de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora y Nayarit. En la zona de Guaymas hay avistamientos reportados por Vidal (1989).

La ruta migratoria de la ballena gris inicia en las costas del mar de Bering hasta California, Baja California y el mar de Cortes, donde habitan de diciembre a abril con el pico de abundancia en febrero. La ballena gris viaja a una distancia de 5 Km de la costa a una velocidad constante durante el día y la noche de 5.5 a 7.7 Km/h.

Las ballenas preñadas se concentran en zonas protegidas como lagunas y bahías someras. Las primeras ballenas en iniciar la migración son las hembras recién preñadas y al final las hembras con ballenatos. Mientras que las hembras que van a dar a luz son las primeras en iniciar la migración hacia el sur (Medellín, 2009).



Figura IV.156. Imagen que muestra la distribución de la Ballena Gris en México.

La ballena gris estuvo a punto de ser exterminada por la cacería indiscriminada a mediados del siglo XIX y principios del XX. Gracias a la protección brindada por la Comisión Ballenera Internacional y, en particular, a los esfuerzos de México que protegió las áreas de reproducción en Baja California, esta ballena se ha recuperado y se cree que actualmente alcanza número similares a los niveles de preexplotación.

3) Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*)

En el Pacífico oriental existen dos poblaciones bien definidas, la del Pacífico nordeste y la del Pacífico sudeste. La población del Pacífico nordeste está bastante estructurada y se observa una correspondencia entre las zonas de alimentación localizadas en latitudes más bajas en California y Oregón en USA principalmente, con las zonas de reproducción ubicadas

al noroeste de México y Centroamérica hasta el sur de Costa Rica y norte de Panamá (May-Collado et al. 2005; Calambokidis et al., 2008).

Debido a las marcadas migraciones de la especies, su distribución se rige estacionalmente. Durante el otoño e invierno habita aguas tropicales y subtropicales, ideales para el apareamiento y cuidado de los ballenatos. En primavera y verano (incluso parte de otoño) habita zonas templadas frías en altas latitudes donde encuentra su alimento. En México se le observa desde inicios de diciembre hasta finales de abril, con un máximo en febrero y marzo.

No se tienen registros para la zona de Guaymas. En Sonora solo se ha registrado en los alrededores de Isla Tiburón (Medellín, 2009). Aunque, se ha modelado la zona de Guaymas como un hábitat idóneo para esta especie durante la mitad del año (CPPS/PNUMA, 2012).



Figura IV.157. Imagen que muestra la distribución de la Ballena Jorobada en México.

Las ballenas jorobadas fueron ampliamente explotadas en todos los océanos. Se estima que en el hemisferio sur se cazaron 200,000 animales durante el siglo XX hasta que su caza fue prohibida en 1965. En el Pacífico sudeste se cazaron 2,281 animales hasta esa fecha en Chile y Perú (Clarke, 1980). Desde entonces la mayoría de las poblaciones han experimentado una importante recuperación.

4) Cachalote (*Physeter macrocephalus*)

Es una especie ampliamente distribuida, encontrándose en todos los océanos. En el golfo de California se estima la población en 567 individuos (Medellín, 2009), con reportes de más de 1000 individuos (Ruvalcaba, 2013). Se han registrado movimientos de estos animales a las costas de las Galápagos. Aunque la razón del movimiento no es clara. La principal área de tránsito de los cachalotes es en el golfo de California, coincide con las zonas de mayor congregación de calamar gigante (San Pedro Mártir, isla Tortuga y la costa de Guaymas; Medellín, 2009).

Se alimentan principalmente de cefalópodos mesopelágicos. En el Pacífico sudeste, aparentemente su dieta se basa en una sola especie, el calamar gigante de Humboldt (*Dosidicus gigas*) (Clarke et al., 1988). Derivado de lo anterior, la explotación intensiva de calamares de Humboldt, la interacción con pesquerías y condiciones ambientales extremas como el Fenómenos de El Niño afectan su distribución en el Pacífico sudeste (Ramírez y Urquizo, 1985; Clarke et al., 1993, 2002; Félix et al., 1997).

5) Orca (*Orcinus orca*)

Dalheim (1982) reporta avistamientos de Orcas en las afueras de la bahía de Guaymas, cerca de Bacochibambo.

Además de las especies antes mencionadas en OBIS existen registros de *Delphinus capensis*, *Steno bredanensis* y *Tursiops truncatus* en las **afueras** del SAR cerca de la isla San Pedro Nolasco.

En el siguiente mapa se muestra la distribucion de las ballenas que se obtuvo mediante el Programa de Investigacion de Mamiferos Marinos de la UABCS, en un periodo comprendido de 1972 a 2002.

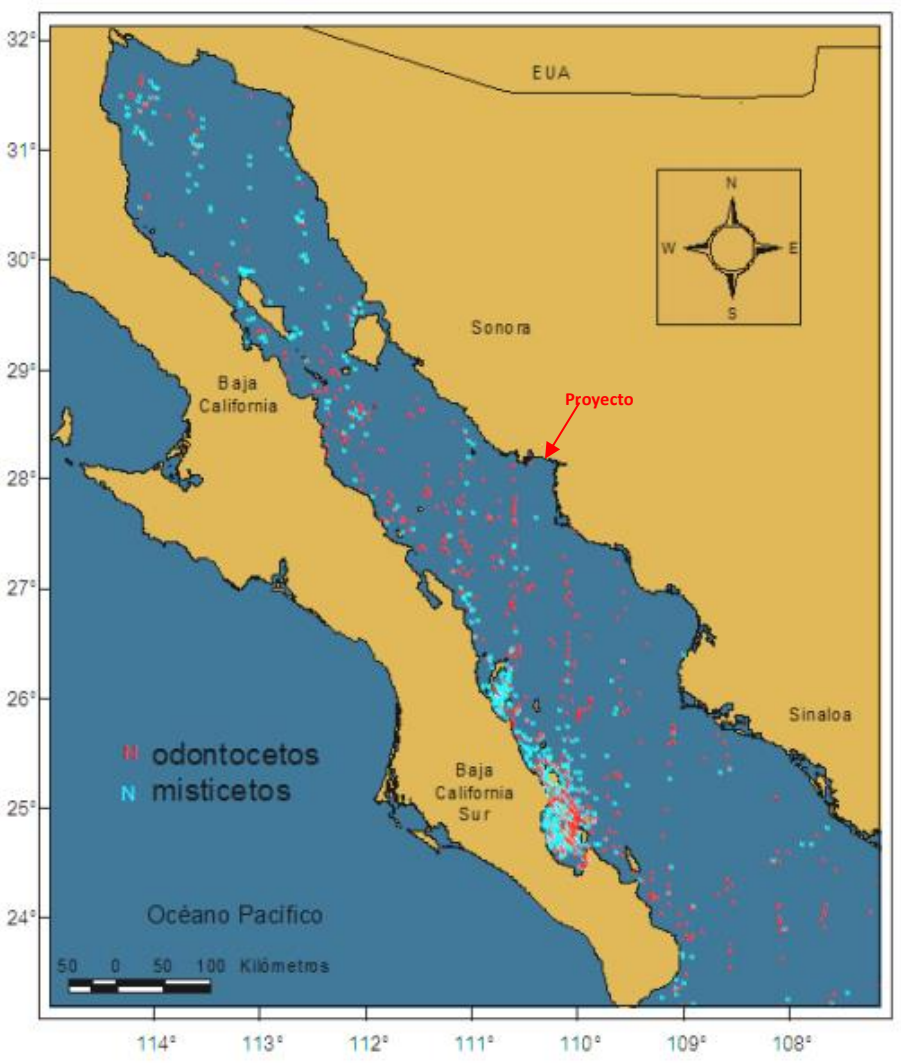


Figura IV.158. Distribucion registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigacion de Mamiferos Marinos.

- **Lobo marino**

Este grupo de mamíferos marinos está conformado por miembros del orden de los carnívoros, tal es el caso de los lobos marinos, los lobos de pelo fino, las focas y las morsas. En México solo contamos con cuatro especies (lobo marino de California, lobo fino de Guadalupe, elefante marino del norte y foca de puerto). La más abundante es el lobo marino de California con cerca de unos 100,000 individuos entre la costa occidental de Baja California y el Golfo de California (Szteren et al., 2006, Lowry y Maravilla, 2005). Esta sería

la única especie que podría ubicarse en las cercanías del proyecto, ya que las otras tres especies de pinnípedos se ubican en latitudes más altas, a partir de la parte media de la península (costa occidental).

6) Lobo marino de California (*Zalophus californianus*)

Se le encuentra en todo el Golfo de California, en la parte norte, se ubican dos áreas de agrupaciones de lobos marinos con actividad reproductiva, la isla San Jorge y las Rocas Consag, que son las áreas más próximas a Puerto Peñasco. Los machos realizan migraciones con fines alimenticios mientras que las hembras permanecen en las colonias. El tamaño poblacional en todo el Golfo de California se estimó entre 24,062 y 31,159 individuos en el año 2004 (Szteren y Aurioles-Gamboa, 2006).



Figura IV.159. Distribución del lobo marino (*Z. californianus*).

Los lobos marinos tienen su mayor abundancia en la zona de Guaymas en la Isla San Pedro Nolasco, ubicada fuera de la bahía al oeste de la Playa la Manga. En esta isla se encuentran 93% de los organismos que habitan en Guaymas (Fleischer, 1990) (ver siguiente tabla). Aunque es la lobera más importante en la zona de Guaymas, no es de las loberas más importantes en el Golfo de California, teniendo una población equivalente a menos de 28% de la población de lobos de la lobera de San Esteban y a cerca de 30 % de la de San Jorge.

Tabla IV. 32. Censos de lobo marino en la región de Guaymas (11 -17 de noviembre de 1981).

Lugar y fecha	Tipo de censo	Machos	Subadultos	Hembras	Juveniles	Crías	Misceláneos	Total
CABO HARO (11 Nov/81)	LANCHA	1	—	3	—	2	—	6
PTA. ACERO (12 Nov/81)	LANCHA	—	—	—	—	—	64	64
EL CABO (15 Nov/81)	LANCHA	—	—	—	—	—	10	10
SAN PEDRO NOLASCO (13 Nov/81)	LANCHA — TIERRA	193	42	704	40	193	—	1172
SAN PEDRO NOLASCO* (17 Nov/81)	LANCHA — TIERRA	156	47	501	184	147	—	1035
TOTAL:	—	194	42	707	40	195	74	1252

7) Delfín nariz de Botella (*Tursiops truncatus*)

Los delfines nariz de botella se han encontrado en la bahía de Guaymas, donde Ballance (1992) registra 4 grupos de delfines en la bahía (ver siguiente figura).

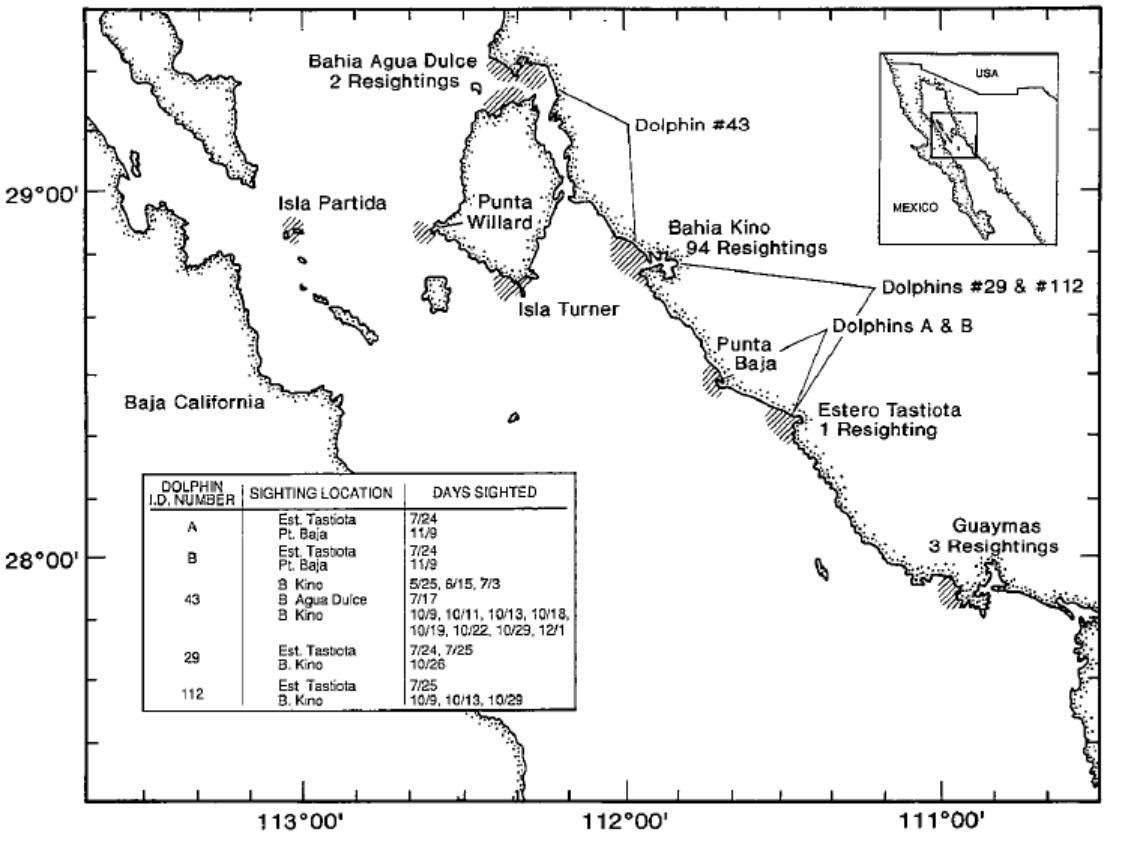


Figura IV.160. Delfines nariz de botella en el Golfo de California, las áreas sombreadas son zonas de avistamientos de escuelas de delfines (Ballance, 1992).

En la siguiente tabla, se enlistan las especies de mamíferos de la zona de Guaymas y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 33. Especies de mamíferos marinos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	
Especie	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
Balaenoptera musculus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Eschrichtius robustus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Orcinus orca	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Megaptera novaeangliae	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Physeter macrocephalus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Zalophus californianus	**Sujeta a protección especial (Pr)**

Nombre científico	
Especie	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
Tursiops truncatus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Mirounga angustirostris	Amenazada *(***A)**
Steno bredanensis	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Delphinus capensis	**Sujeta a protección especial (Pr)**

- **Tortugas marinas (Quelonios)**

En el interior del Golfo de California (GC) se han identificado ejemplares de *Chelonia mydas* (tortuga negra, Linnaeus, 1758), *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina, Eschscholtz, 1829), *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd, Vandelli, 1761), *Eretmochelys imbricata bissa* (tortuga carey, Linnaeus, 1766) y *Caretta caretta gigas* (cahuama, Deraniyagala, 1939). Esta región es zona de alimentación de las cinco especies, particularmente la costa de la península y el área de Islas Ángel de la Guarda y Tiburón. Cabe mencionar que todas están en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla); sin embargo, no se reporta el área del proyecto como sitios de anidación.

Tabla IV. 34. Estatus de las tortugas marinas según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010.
Chelonia mydas.(Negra)	En peligro de extinción (P)
Lepidochelys olivacea (Golfina)	En peligro de extinción (P)
Dermochelys coriacea. (Laud)	En peligro de extinción (P)
Eretmochelys imbricata bissa (Carey).	En peligro de extinción (P)
Caretta caretta gigas. (Cahuama)	En peligro de extinción (P)

A continuación, se ahace una descripción para cada una de las especies de quelonidos registrados a nivel del golfo de California.

Tortuga negra. Esta especie anida principalmente en las playas de Michoacán y las islas Revillagigedo aunque se han detectado anidaciones esporádicas en el Pacífico mexicano, como las registradas en El Quelite, Sinaloa (Vargas-Molinar, 1973) y existen reportes no comprobados en el canal de Infiernillo. Se supone que gran parte de la población que habita en aguas mexicanas utiliza algunas zonas del Golfo de California para alimentarse de algas y pastos marinos, en particular Bahía de los Ángeles y el Canal de Infiernillo, aunque también se ha detectado ejemplares tanto vivos como varados en las inmediaciones del complejo insular San Ignacio-Navachiste-Macapule, ubicado en el norte de Sinaloa (Zavala et al., 2008). Es probable que esta tortuga haya sido la más abundante en el interior del Golfo de California, en particular en la costa de la península, ya que ha sido avistada en San Felipe, Bahía Gonzaga, Bahía Loreto, Bahía Willard, Bahía de La Paz, además de Bahía de los Ángeles y en el canal ubicado entre la península y la Isla Ángel de la Guarda, así como en el canal de Infiernillo, donde los indígenas seris conocían sitios donde se agrupaban, denominados como "echaderos" (Márquez[2], com. pers.). La mayoría de los ejemplares observados son jóvenes por lo que se asume que es un área de crianza.

Cabe señalar que en el Golfo de California estas tortugas presentan tres clases de movimientos migratorios, desde las playas de anidación de Michoacán hacia las áreas de alimentación tanto de individuos maduros e inmaduros; así como, recorridos de ejemplares juveniles en el interior del Golfo de California para alimentarse y el desplazamiento de hembras reproductivas de las áreas de alimentación hacia las de anidación. Los experimentos por telemetría indican que los movimientos para alimentación se desarrollan en un radio de 30 Km. Aparentemente hay una gran fidelidad a las áreas de alimentación,

[2] Dr. René Márquez Millán. Responsable durante 38 años del Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas del Instituto Nacional de la Pesca y pionero en la protección de los quelonios marinos.

tal como ocurre con las de anidación. (Seminoff, 2003), lo que sugiere que se mueven entre Bahía de los Ángeles y las islas Ángel de la Guarda y Tiburón.

No hay registros de varamientos en Sonora, aunque el seguimiento por satélite de dos ejemplares de esta especie (Sea Turtle Conservancy, 1997), indica que una de las dos tortugas marcadas (Marisol[3]) estuvo en las inmediaciones de laguna Lobos (al sur de las Guásimas) en su ruta desde Bahía de los Ángeles hacia Michoacán en tanto que la otra (Xaviera) llegó a la costa del Sinaloa en las cercanías de la península de Altata. Esta información sugiere que la zona marina ubicada frente a la bahía Las Guásimas podría ser parte de su ruta migratoria entre las zonas de alimentación y anidación. Los principales riesgos para estas tortugas son la colisión con embarcaciones, el consumo humano (su carne es un alimento tradicional en toda la región e incluso se exporta de manera ilegal a EEUU) y la captura incidental por pesquerías ribereñas.

Tortuga golfina. Las playas de anidación más norteñas se encuentran en el sur de la península de Baja California y la zona sur-centro de Sinaloa. No obstante, hay registros de anidaciones en Bahía de los Ángeles (BCS) y Bahía Kino (Son.), reportados por Seminoff (2003), así como de dos nidos depositados en los años noventa en Puerto Peñasco (CEDO, tomado de Rodríguez-Valencia et al., 2005) y un tercero, registrado en 2005, en la playa "La Manga II" ubicada en el extremo noroeste del municipio de Guaymas. Rodríguez-Valencia et al. (2005) señalan que, aunque algunas hembras desoven en las costas de Sonora y el Alto Golfo de California, lo más probable es que los huevos no sean viables porque las condiciones ambientales no son propicias. Por otro lado, en ejemplares de esta especie y de tortuga negra capturados en el interior del Golfo de California se han detectado concentraciones elevadas de Cinc (Zn) así como de algunos metales pesados, posiblemente porque las poblaciones que se alimentan en esta región están expuestas a este metal como resultado de las actividades mineras, agrícolas y descargas industriales (Ley-Quiñonez,

[3]http://www.conserveturtles.org/satellitetracking.php?page=satmarisol;
http://www.conserveturtles.org/satellitetracking.php?page=satxav

2009). En Sinaloa y Sonora la tortuga golfina se utiliza como alimento, pero también ha sido afectada por las redes de enmalle y las líneas de anzuelos utilizadas por las pesquerías ribereñas y el arrastre de las redes durante la captura de camarón.

Tortuga laúd. Sus principales playas de anidación se encuentran en los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, aunque en el interior del Golfo de California se han detectado anidaciones esporádicas en San Felipe (Baja California), en Bahía Kino y al sur de Guaymas, así como en Sinaloa. Los ejemplares de esta especie se desplazan desde el Pacifico Central Mexicano hacia el Pacifico Occidental y el Golf de California para alimentarse; en este cuerpo de agua se han observado en la costa de Baja California Sur y en el Alto Golfo, en las áreas de surgencia de la Isla Ángel de la Guarda, Isla Tiburón así como en el canal de Infiernillo (Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental, 2005), donde la etnia seri la capturaba para alimentarse y como parte de sus ceremonias. Cabe mencionar que Seminoff y Dutton (2007) reportaron el seguimiento por telemetría de una tortuga marcada en las inmediaciones de Monterey Bay (California, EEUU) que se desplazó durante varios días entre la península y el continente frente a la bahía de Guaymas, aunque no ingreso a ésta última; en contraste se acercó a la costa tanto al sur como al norte de este cuerpo de agua.

Tortuga carey. Los ejemplares de esta especie posiblemente se reproducen en la costa de Jalisco y Nayarit así como en las islas Revillagigedo y Marías. Seminoff et al (2003) encontraron siete individuos vivos en Bahía de los Ángeles y cinco muertos en el Canal de Infiernillo, zona donde se alimentan de esponjas y otros organismos arrecifales. Los ejemplares obtenidos son juveniles que miden entre 25 y 60 cm. Estos autores indican que la carne de esta especie puede acumular toxinas adquiridas cuando se alimentan de esponjas y otros organismos bentónicos.

Finalmente se puede concluir que en el Golfo de California se encuentran cinco de las siete especies de tortugas marinas que existen en México, la mayoría se concentra en la región de las grandes Islas y Bahía de los Ángeles, donde se alimentan, y en menor medida en la

costa central de Sinaloa donde se reproduce la tortuga golfina. En las inmediaciones de Guaymas es probable que se detecte el paso de tortugas negras, golfinas, laúd o carey entre las zonas de anidación de Michoacán, Sinaloa, la costa nayarita o las Islas Revillagigedo y las de alimentación, pero mismas que no la utilizan como hábitat.

d) Aves marinas

En Guaymas habitan aves marinas migratorias y no migratorias. Las aves marinas migratorias se encuentran en México de octubre a marzo y tienen su temporada de reproducción de diciembre a febrero. La mayoría de las especies que habitan en la zona de Guaymas lo hacen en los humedales cerca de la ciudad de Guaymas y cerca de Guásimas.

Para la zona de Guaymas de acuerdo a Ebird se han avistado 27 especies de aves marinas, 5 de las cuales tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pese a que *Pelecanus occidentalis californicus* no está registrado por Ebird, su distribución se ha registrado por Abbott (1941) en la bahía de Guaymas y se encuentra registrada como amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación se enlistan las especies con algún nivel de protección.

Tabla IV. 35. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Pelecanus occidentalis californicus	Pelicano Pardo	Amenazado (A)
Larus heermanni	Gaviota ploma	Sujeto a protección especial (Pr)
Larus livens	Gaviota patamarilla	Sujeto a protección especial (Pr)
Sterna antillarum	Charrán minimo	Sujeto a protección especial (Pr)
Sterna elegans	Charrán elegante	Sujeto a protección especial (Pr)
Sula nebouxii	Bobo patazul	Sujeto a protección especial (Pr)

La gaviota ploma se distribuye todo el año en la región de Guaymas, con su mayor abundancia de septiembre a diciembre, mientras que la gaviota patamarilla se encuentra también presente todo el año en la zona de Guaymas, pero sin un mes con una abundancia marcadamente mayor (ver siguientes figuras).

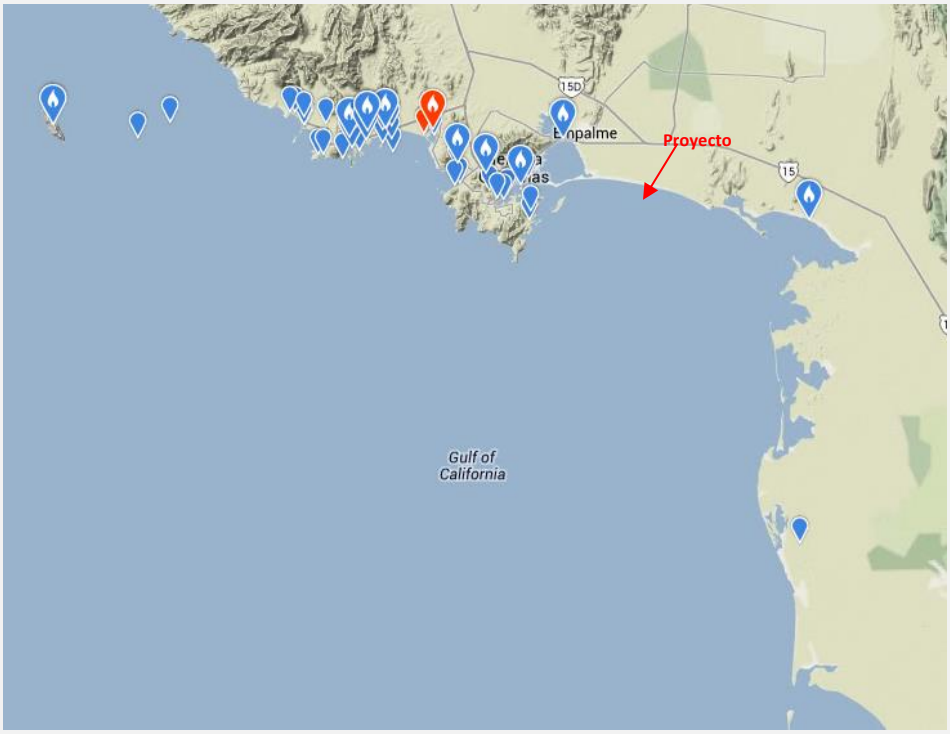


Figura IV.161. Registros en Ebird de avistamientos de gaviota ploma.



Figura IV.162. Registros en Ebird de avistamientos de gaviota patamarilla.

El charrán mínimo tiene su máximo de abundancia a finales de septiembre e inicios de octubre, pese a ello se han avistado en todos los meses. En el estado de Sonora el charrán elegante tiene su máximo de abundancia a finales de marzo y principios de abril (ver siguientes figuras) y el bobo patazul en enero y abril, pero se presenta todo el año.

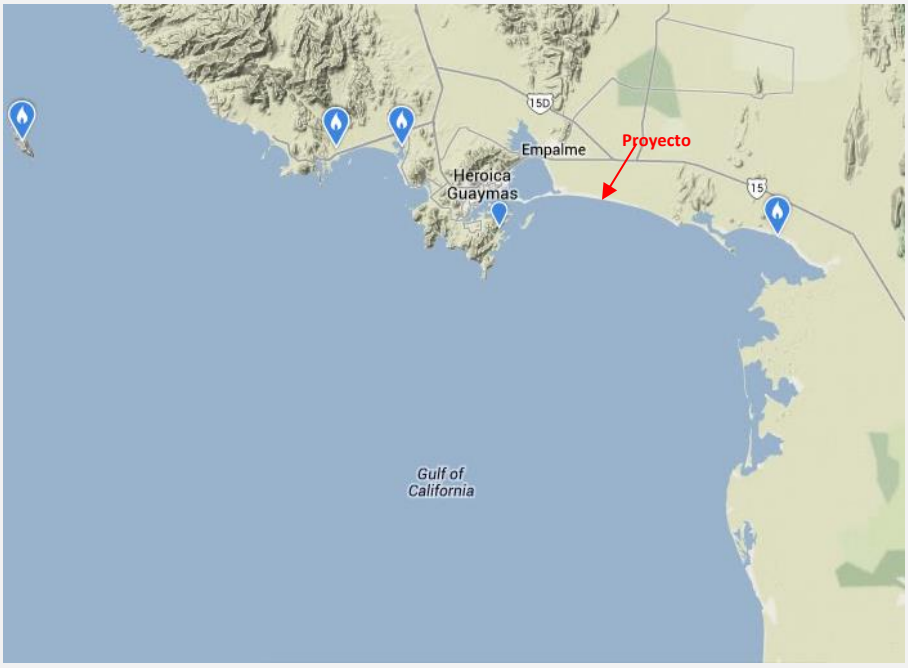


Figura IV.163. Registros en Ebird de avistamientos de charrán mínimo.

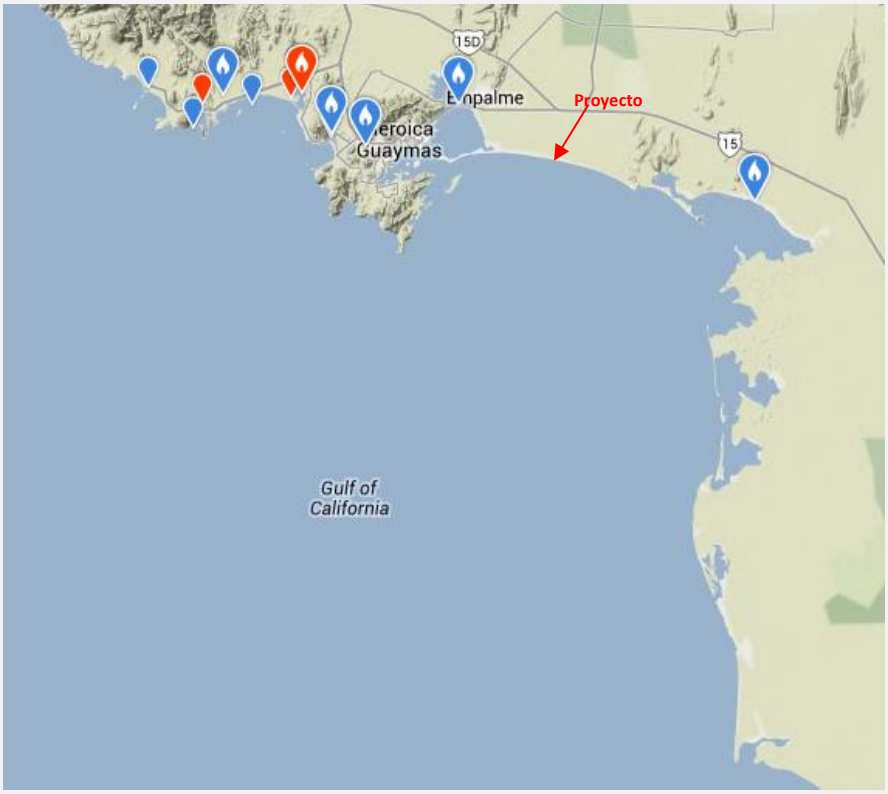


Figura IV.164. Registros en Ebird de avistamientos de charrán elegante.

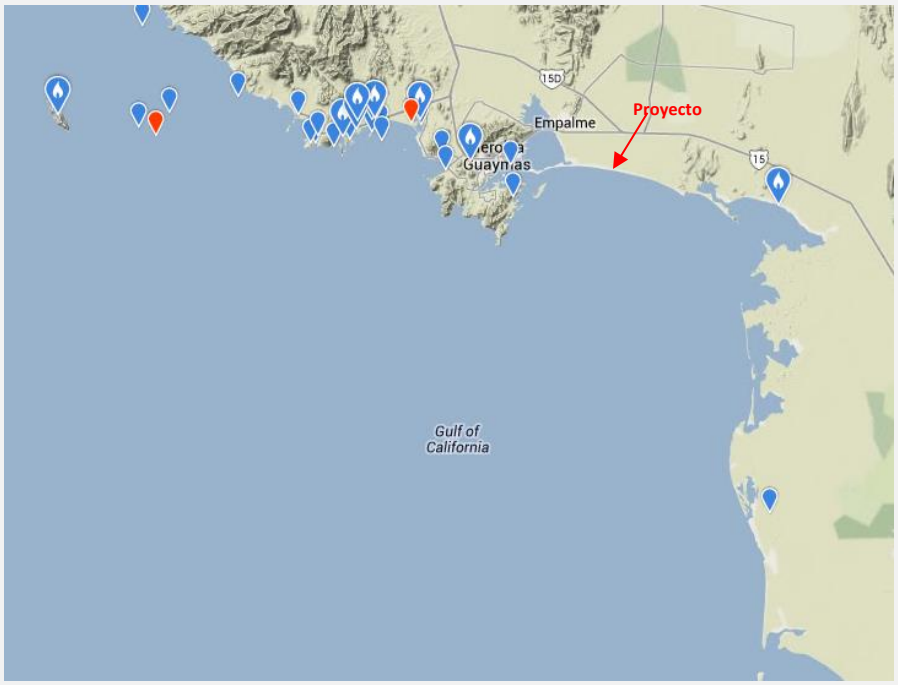


Figura IV.165. Registros en Ebird de avistamientos de bobo patazul.

e) Especies de interés pesquero y uso reportado de las especies en los Municipios de Guaymas y Empalme.

Peces y pesca ribereña

1. Riqueza específica de los peces

En la zona costera aledaña a Guaymas se registraron 4 órdenes de peces cartilaginosos y 15 de peces óseos (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 36. Ordenes de peces óseos y cartilaginosos registrados en la región de Guaymas pertenecientes a la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM.

Orden	N° Especies	Nombre común
Chondrichthyes (peces cartilaginosos)		
Carcharhiniformes	2	Cazones
Heterodontiformes	1	Tiburón puerco
Rajiformes	8	Rayas, guitarras
Squatiniformes	1	Angelote
Total	12	
Actinopterygii (peces óseos)		
Albuliformes	1	
Anguilliformes	5	Anguilas
Aulopiformes	1	Chile
Batrachoidiformes	3	Sapo
Beloniformes	1	
Clupeiformes	10	Sardinas, anchoa, anchoveta
Gasterosteiformes	3	Pez pipa, caballitos de mar
Lophiiformes	1	
Mugiliformes	1	Lisa
Ophidiiformes	1	Congriperla
Perciformes	87	Jurel, casabe, pámpano, tubícola, mojarras, gobios, burros, roncos, roncacho, salema, pargo lunarejo, pargo amarillo, lisa, conejo, barbudo, corvina, boquineta, cabrilla, etc
Pleuronectiformes	10	Tepalcate, lenguado, lengua, platija
Scorpaeniformes	5	Escorpión, vaca
Siluriformes	3	Bagre, chihuil
Tetraodontiformes	2	Cochi, botete
Total general	134	

La mayoría de los peces cartilaginosos correspondieron a rayas y peces guitarra, que habitan en fondos arenosos y lodosos, en tanto que de los óseos el grupo más abundante fue el de

los Perciformes al que pertenecen la mayor parte de los peces capturados comercialmente, otros ordenes importantes fueron los Clupeiformes (sardinas, anchoas y anchovetas) y el de los Pleuronectiformes compuesto por peces planos (lenguado, lengua, platija, etc.).

Asimismo, las especies identificadas en la bahía de Las Guásimas son de hábitos demersales y con excepción de la guitarra viola (*Rhinobatos productus*) que tiene cierta demanda comercial, el resto no es de interés pesquero. Por otro lado cabe señalar que la mayor riqueza específica se registró en las zonas rocosas de la región de Guaymas.

Por otor lado, y reforzando lo anterior conforme a la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM[4], se enlistan 16 especies que se obtuvieron para la zona de Empalme.

[4] http://www.ib.unam.mx/cnpe/
http://unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=CNPE

Tabla IV. 37. Peces capturados en la región de Empalme registrados en la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología y Yepiz, 1990 (*).

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Sitio de colecta
Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinobatidae	*Rhinobatos roductus* (Girard, 1854)	Guitarra viola	Paraje nuevo, Guaymas, Son. Entre Guaymas y Guásimas,
Actinopterygii	Batrachoidiformes	Batrachoididae	*Porichthys analis* (Hubbs y Schultz, 1939)	Sapo de luto	Empalme - Entre Guaymas y Guásimas,
		Gerreidae	*Eugerres axilaris* (Günther, 1864)	Mojarra malacapa *	Las Guásimas
			Eucinostomus entomelas (Zahuranec, 1978)	Mojarra mancha negra*	Las Guásimas
	Perciformes	Haemulidae	*Haemulopsis leuciscus* (Gunther, 1864)	Ronco ruco	Bahia de Bacochibampo. Empalme- Aproximadamente a 20 Km al este de Guaymas;enfrente de las playas Cochorit y Guásimas
			Haemulopsis nitidus (Steindachner, 1869)	Ronco brillante	Empalme - ESE de Guaymas;entre Cochorit y Guásimas, media milla mar adentro
			Orthopristis reddingi (Jordan y Richardson, 1895)	Burrito rayado	Empalme - ESE de Guaymas;entre Cochorit y Guásimas, media milla mar adentro.
			Xenistius californiensis (Steindachner, 1876)	Salema	Bahia de Bacochibampo, Punta Chencho. Empalme - ESE de Guaymas;entre Cochorit y Guásimas, media milla mar adentro
		Nematistiidae	*Nematistius pectoralis* (Gill, 1862)	Papagayo	Empalme - Aproximadamente a 20 Km al este de Guaymas;enfrente de las playas Cochorit y Guásimas
		Sciaenidae	*Larimus acclivis* (Gilbert, 1895)	Boquineta	Empalme - ESE de Guaymas;entre Cochorit y Guásimas, media milla mar adentro
		Mugilidae	*Mugil cephalus*	Lisa*	Las Guásimas

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Sitio de colecta
	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	*Hippoglossina tetrophthalmus* (Gilbert, 1890)	Lenguado cuatrojos	Bahia de Bacochibampo, Punta Chencho.Empalme - Entre Guaymas y Guásimas
			Porichthys analis (Hubbs y Schultz, 1939)	Sapo de luto	Entre Guaymas y Guásimas, dos lances, uno entre Cabo Haro y frente a Empalme, el segundo entre Yasicuri y Algodones
			Paralichthys aestuarius (Gilbert y Scofield, 1898)	Lenguado de cortés	Bahia de Bacochibampo, Punta Chencho. Empalme - ESE de Guaymas;entre Cochorit y Guásimas, media milla mar adentro.
			Syacium ovale (Gunther, 1864)	Lenguado ovalado	Empalme - ESE de Guaymas;entre Cochorit y Guásimas, media milla mar adentro.
	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	*Scorpaena russula* (Jordan y Bollman, 1889)	Escorpión sapo	Bahia de Bacochibampo, Punta Chencho. Empalme - entre Guaymas y Guásimas.

Cabe mencionar que ninguna de las especies identificadas se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a lo anterior, se cuenta con oficio de CONAPESCA en el que se asienta que el área del proyecto no es una zona de pesquería.

2. Pesca ribereña

En 2009, Sonora ocupó el primer lugar como productor de sardina y calamar así como el tercero en camarón (Oeidrus, 2010), recursos explotados de manera industrial. En contraste, la pesca ribereña estaba sustentada en 59 recursos, según un estudio realizado en 2004, basado en entrevistas a pescadores (WWF, 2005), la mayoría de los organismos explotados fueron pelágicos (65%) y el resto, bentónicos; los más importantes fueron peces óseos y almejas, mientras que los cangrejos, jaibas, camarones, tiburones, rayas, caracoles y calamar fueron menos abundantes (ver la siguiente tabla). Por otro lado, en ese mismo texto se estimaba que alrededor de 40% de los pescadores ribereños efectuaban su actividad de manera ilegal.

La pesca ribereña de Sonora era poco importante porque se basaba en organismos pequeños de escaso valor económico. En la zona de Empalme se explotaban ocho recursos y siete en las Guásimas (WWF, 2005); en la primera de ellas se capturaban caracoles y los peces sierra, corvina golfina, payaso, lenguado y lisa, en tanto que en las Guásimas dos tipos de almejas, callo de hacha, jaibas, mantas y lisa. Sin embargo, es probable que se pesquen otros peces que no se encuentran en las colecciones ictiológicas como es el caso de *Epinephelus sp*. y *Mugil sp*.

Tabla IV. 38. Especies registradas, mediante encuestas, en los centros de acopio de la pesca ribereña en Empalme y Las Guásimas (WWF, 2005).

Especie	Empalme	Las Guásimas	Nombre común
Almeja gris		X	Almeja gris
Pecten vogdesi		X	Pata de mula
Phyllonotus erhythostoma	X		Caracol chino
Pteria sterna		X	Callo de Hacha
Cancer spp., *Callinectes* spp., *Portunus* spp.		X	Jaibas y cangrejos

Especie	Empalme	Las Guásimas	Nombre común
Dosidiscus gigas	X		Calamar
Litopenaeus stylirostris	X	X	Camarón azul
Scomberomorus spp.	X		Sierra
Rhynoptera spp., *Dasyatis* spp., *Myliobatis* spp.		X	Manta
Cynoscion othonopterus	X		Corvina golfina
Epinephelus spp.	X		Payaso
Paralichthys aestuarius	*X*		Lenguado
Mugil spp.	*X*	*X*	Lisa
Stamolophus meleagris		*X*	Medusa bola de cañon

Guaymas y Empalme son centros de acopio de calamar y camarón azul. El periodo de captura del cefalópodo abarca de noviembre a abril, en tanto que el de camarón de mediados de septiembre y concluye a finales de octubre, según lo establezcan los dictámenes correspondientes. Cabe señalar que la captura ilegal de camarón era común en 2004 (WWF, 2005), mientras que la pesca ribereña del calamar se efectuaba durante todo el año. En esta zona las tallas de los ejemplares de camarón y jaibas capturadas eran menores a las permitidas y la pesca ilegal era muy frecuente. Los pescadores ribereños de Las Guásimas emigraban durante el invierno para dedicarse a la agricultura.

La pesca de camarón se desarrolla entre agosto y octubre y tradicionalmente ha sido un recurso muy importante en la región. La zona de Guaymas pertenece a la Zona 20 Sonora, la cual abarca desde el sur de la Isla Tiburón, hasta la desembocadura del Río Fuerte, en los límites con el estado de Sinaloa (INAPESCA 2012 y 2013). En los muestreos de evaluación del estado de las poblaciones, realizados durante la temporada de veda de 2012 se obtuvieron ejemplares de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), blanco (*Litopenaeus vannamei*) y café (*Farfantepenaeus californiensis*) en tanto que en 2013 sólo de azul y café. Los análisis del INAPESCA (2012, 2013) indican que las poblaciones se mantienen o muestran una tendencia negativa, en tanto que los mapas incluidos en esos dictámenes

sugieren que en Cochorit (ubicado en el centro de la bahía de las Guásimas) solo se registró camarón café y en cantidades menores que en otras localidades de la Zona 20, en tanto que la abundancia de las tres especies fue elevada fuera de la laguna de Las Guásimas.

Tabla IV. 39. Muestreos realizados durante los periodos de veda en los años 2012 y 2013, en la zona de estudio.

Camarón	Fecha de muestreo	Cochorit (kg/h)	Las Guásimas (kg/h)	Profundidad (brazas)
Azul	Julio 2012(2013)	0	10-15(>0-5)	6-9
	Agosto 2012(2013)	0	10-15(15-35)	7-9(10-15)
Blanco	Julio 2012(2013)	0	0	8-12
	Agosto 2012(2013)	0	10-15	7-8
Cafe	Julio 2012(2013)	5-10; 15-40	15-40(15-35)	15-20
	Agosto 2012(2013)	10-40,	40-90(15-35)	15-22(15-30)

Según el Atlas de localidades pesqueras de Baja California, Baja California Sur y Sonora (Ramírez-Rodríguez et al., 2004), en la bahía de Las Guásimas existen dos sitios donde hay registros de captura: Cochorit (CLAVE SIMAVI 5.0309; CLAVE CONAPESCA 2604052) y Punta Calaveras (CLAVE SIMAVI 5.0311; CLAVE CONAPESCA 2604055). No obstante, cabe reiterar que la propia CONAPESCA emitió oficio que asienta la no existencia de zona sde pesquería

Por otro lado, en Empalme hay registradas seis Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP) (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 40. Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera asentadas en Empalme.

Agrupaciones	Dirección	Socios
SCPP de Altamar y Ribera "Playa del Sol", SCL	Lote 2 Mzana 75; Col. Moderna, Empalme Son	22
SCPP Ribereña Ricardo Loreto Valenzuela	Ejido Cruz de Piedra	31
SCPP de Altamar y Ribera "El Cochorit" SCL	Conocido, Empalme, Son	9

Agrupaciones	Dirección	Socios
SCPP El Caracol SCL	Lote 1 Mzana 108 s/n; sector Libertad Empalme, Son	23
SCPP Bahía Guaymas-Empalme SCL	Bal Venecia, Col. Gobernacion	106
SCPP de Ribera y Algura "Los Caimanes" SCL	Calle Nayarit 62 Villavista, Empalme Son	10

Fuente: http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/documentos/Pesca/pesca%20listado.pdf. Sistema OEIDRUS de la Direccion General de Pesca y Acuacultura. Secretaria de Desarrollo Economico y Productividad. Gobierno del estado de Sonora.

3. Especies de interés para la conservación

Los lobos marinos, los cetáceos, las tortugas marinas, algunas aves marinas y el tiburón ballena se consideran como especies de interés para la conservación en la bahía de Guaymas. A continuación se indican las especies más relevantes para la conservación (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 41. Especies de especial interés para la Bahía de Guaymas.

Nombre científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Rhincodon typus	Tiburón ballena	Amenazada (A)	No endémico
Pelecanus occidentalis californicus	Pelícano café californiano	Amenazada (A)	No endémico
Mirounga angustirostris	Elefante marino norteño	Amenazada (A)	No endémico
Totoaba macdonaldi	Totoaba	En peligro de extinción (P)	Endémica
Physeter macrocephalus	Cachalote	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Orcinus orca	Orca	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Tursiops truncatus	Delfín nariz de botella	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Hippocampus ingens	Caballito de mar	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Pomacanthus zonipectus	Ángel de Cortés	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Balaenoptera musculus	Ballena azul	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Eschrichtius robustus	Ballena gris	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Larus heermanni	Gaviota ploma	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Larus livens	Gaviota patamarilla	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Sterna antillarum	Charrán mínimo	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Sterna elegans	Charrán elegante	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Sula nebouxii	Bobo patazul	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Megaptera novaeangliae	Ballena jorobada	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Zalophus californianus	Lobo marino californiano	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémico
Lepidochelys Olivacea	Tortuga golfina	En peligro de extinción (P)	No endémico

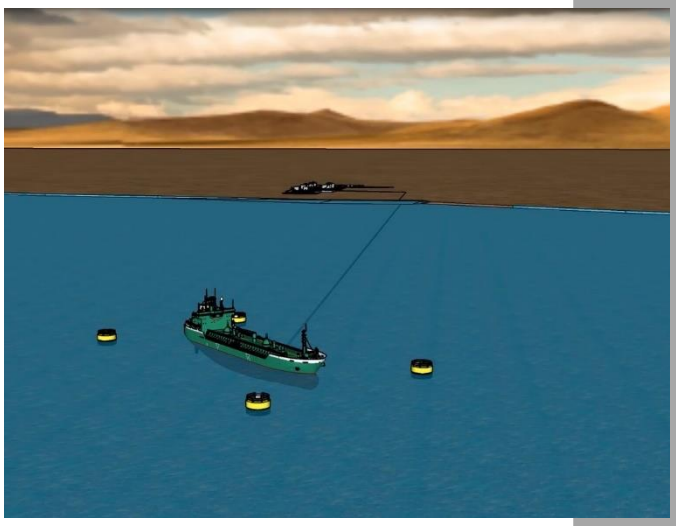
Nombre científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Caretta caretta	Tortuga caguama	En peligro de extinción (P)	No endémico
Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	En peligro de extinción (P)	No endémico
Chelonia mydas agassizi	Tortuga prieta	En peligro de extinción (P)	No endémico

Cabe indicar que lo antes referido incluye a toda la Bahía de Guaymas.

CAPÍTULO IV

MEDIO ABIÓTICO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 6

IV.1. Unidades de Análisis 6

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional 11

IV.2.1. Sistema Ambiental Regional Terrestre 11

IV.2.2. Sistema Ambiental Regional marino 16

IV.3 Caracterización del Sistema Ambiental Regional Terrestre en su medio abiótico 23

IV.3.1 Clima 23

IV.3.2 Geología 28

IV.3.3 Geomorfología terrestre 39

IV.3.4 Agentes perturbadores del SAR 47

IV.3.5 Suelos 55

IV.3.6 Hidrología superficial 65

IV.3.7 Hidrología subterránea 72

IV.4 Caracterización del Sistema Ambiental Regional Marino en su medio abiótico ... 77

IV.4.1 Procesos regionales en el medio marino 77

IV.4.2 Clima e hidrodinámica 80

IV.4.3 Batimetría 80

IV.4.4 Morfodinámica 82

IV.4.5 Sedimentos 87

IV.4.6 Columna de agua 88

IV.5 Paisaje 93

IV.5.1 Tipos de Paisaje en el SAR 93

IV.5.1 Tipos de paisaje terrestre en el polígono del proyecto..... 97

FIGURAS

Figura IV. 1. Niveles de organización funcional y marco de referencia empleado para el Sistema Ambiental Regional. 7

Figura IV. 3. Área de Referencia terrestre. 10

Figura IV. 4. Esquema de los elementos que conforman el Sistema Natural de la Cuenca Hidrográfica (García, 2002). 12

Figura IV. 5. Subcuencas que conforman el SAR terrestre. 13

Figura IV. 6. Delimitación del Sistema Ambiental Regional Terrestre. 14

Figura IV. 7. Ubicación del proyecto con referencia a los Sistemas Lagunares y las barreras de arena. 18

Figura IV. 8. Patrones de corrientes producidas por el oleaje. 20

Figura IV. 9. Delimitación del Sistema Ambiental Regional Marino. 22

Figura IV. 10. Tipos de climas dentro del SAR y polígono del proyecto. 24

Figura IV. 11. Temperatura media de las estaciones climatológicas La Misa, San Francisco y Empalme. 25

Figura IV. 12. Precipitación media de las estaciones climatológicas La Misa, San Francisco y Empalme. 26

Figura IV. 13. Rosa de los Vientos. 27

Figura IV. 14. Composición geológica en el SAR y polígono del proyecto. 29

Figura IV. 15. Límites del graben de empalme. 32

Figura IV. 16. Sección geológica esquemática A–A' donde se muestra la estructura para el graben de Empalme T-Q: aluvión y depósitos de talud de edad Terciario-Cuaternario; Tcg: conglomerados terciarios; Tmb: Basalto Empalme; Tigr: intrusivos de granófiro de composición riolítica; Tmr: dacitas y tobas andesíticas de edad miocénica; K-Ti:

granitos y granodioritas del Cretácico Tardío–Terciario temprano (Roldán et al., 2004). 34

Figura IV. 17. Ubicación de los sondeos realizados para el estudio de mecánica de suelos. 37

Figura IV. 18. Columna estratigráfica en el área del proyecto. 38

Figura IV. 19. Mesetas disectadas al fondo de la imagen. 40

Figura IV. 20. Planicie de inundación aluvial. 42

Figura IV. 21. Zona de playa en el SAR del proyecto. 43

Figura IV. 22. Mapa topográfico del polígono del proyecto. 45

Figura IV. 23. Mapa de pendientes en el polígono del proyecto. 46

Figura IV. 24. Riesgos por ciclones tropicales en el SAR y polígono del proyecto. 49

Figura IV. 25. Regionalización sísmica en el SAR y superficie del proyecto. 52

Figura IV. 26. Tectónica de la región del Golfo de Baja California. 53

Figura IV. 27. Tipos de suelos en el sistema SAR. 57

Figura IV. 28. Tipos de suelo en el polígono del proyecto. 59

Figura IV. 29. Localización de sitios de muestreo de suelos. 60

Figura IV. 30. Degradación del suelo en el SAR y polígono del proyecto. 64

Figura IV. 31. Obras de infraestructura hidráulica a lo largo del río Mátape (Flores, 2008). 66

Figura IV. 32. Hidrología superficial en el SAR y polígono del proyecto a nivel de cuencas y subcuencas. 67

Figura IV. 33. Modificación del Curso del Arroyo Mautal por los Bordos Ortiz y Piloto. 68

Figura IV. 34. Cuenca de aportación del área del proyecto. 70

Figura IV. 35. Acuífero dentro del SAR y polígono del proyecto. 73

Figura IV. 36. Fluctuaciones del nivel estático 2006-2007. 75

Figura IV. 37. Corrientes superficiales 0-10 m obtenidas con el modelo tridimensional de Marinone (Lavín & Marinone, 2003). 79

Figura IV. 38. Batimetría en el SAR marino. 81
Figura IV. 39. Gráfica de los procesos de erosión y acreción para diferentes intervalos de tiempo. 83
Figura IV. 40. Acercamiento a la línea de costa. 84
Figura IV. 41. Altura de obtenidas mediante el modelo OLUCA-SP, Escenario 1, oleaje dominante del suroeste (arriba), Escenario 2, oleaje dominante del sureste (abajo). 85
Figura IV. 42. Dirección y magnitud de las corrientes producidas por el oleaje en la zona de ruptura obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2. 86
Figura IV. 43. Dirección y magnitud del transporte de sedimentos obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2. 87
Figura IV. 44. Distribución de las concentraciones de sólidos en suspensión en el SAR. 89
Figura IV. 45. Paisaje de lomeríos con vegetación de matorral al noreste del SAR. 94
Figura IV. 46. Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit..... 95
Figura IV. 47. Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit..... 95
Figura IV. 48. Paisaje agrícola en el SAR. 96
Figura IV. 49. Paisaje antrópico en el SAR, por el aprovechamiento pecuario. 96
Figura IV. 50. Paisaje del predio del proyecto en la zona costera. 97
Figura IV. 51. Paisaje modificado en el predio del proyecto. 98
Figura IV. 52. Paisaje modificado en el predio del proyecto, sobre la planicie aluvial. 98

TABLAS

Tabla IV. 1. Concentración de metales en ppm en los diferentes suelos muestreados en el SAR. 61
Tabla IV. 2. Concentraciones de referencia totales (CR_T) por tipo de uso de suelo..... 61
Tabla IV. 3. Valores de precipitación y gastos hidrométricos para diferentes periodos de retorno. 71

Dada la naturaleza del proyecto, se delimitó un Sistema Ambiental Regional terrestre y un Sistema Ambiental Regional marino, por lo que para un mejor manejo de la información fue necesario incluir un apartado para cada uno de los medios: abiótico, biótico, socioeconómico y un diagnóstico integral.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Unidades de Análisis

Para el desarrollo de este capítulo se toma como punto de partida la aproximación conceptual metodológica que define al ambiente como un sistema complejo, el cual se caracteriza principalmente por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada; esto es que está conformado por subsistemas, cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funcionan como un conjunto que, a su vez, presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal y los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de estudio.

Así, el enfoque sistémico posibilita la integración espacial y funcional de manera jerárquica y anidada; así como los procesos que caracterizan cada componente ambiental, cada nivel de integración y el sistema en su conjunto.

Para lo cual, se propone el siguiente esquema integrador donde se parte de una escala mayor denominada Área de Referencia, para identificar los componentes y procesos que

intervienen a una escala mayor y que influyen en la funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el área de proyecto.



Figura IV. 1. Niveles de organización funcional y marco de referencia empleado para el Sistema Ambiental Regional.

Este cambio de escalas según Gutiérrez de Manchón y De Civil (1993:14), resalta los diferentes elementos y procesos de la pequeña y gran escala, los cuales pueden ser identificados por sus cualidades. Los elementos de mayor escala dan información estructurante, datos agregados, fenómenos latentes, tendencia a la homogeneidad y al modelo, valor de la organización y comunicación. En tanto que los elementos de mayor detalle se caracterizan por la información factual, datos individuales o desagregados, fenómenos manifiestos, tendencia a la heterogeneidad.

La segunda escala de análisis se llevará a cabo delimitando un Sistema Ambiental Regional, el cual será la base de la caracterización de los elementos y procesos del medio ambiente en este capítulo, ya que se propone con base a una cierta homogeneidad a partir de las cuales se describirá la interacción con las obras y actividades del proyecto. Ahora bien, como ya se ha referido previamente, el conjunto de obras y actividades del proyecto se ubicarán tanto en el medio terrestre como en el marino, motivo por el cual el SAR contempla ambos ambientes.

El último nivel jerárquico corresponde a una escala a mayor detalle que corresponderá al área donde se emplazara el proyecto, en este nivel se destacan fenómenos y elementos más puntuales y heterogéneos.

Área de Referencia

Conforme a lo antes expuesto, el primer nivel de análisis corresponde al Área de Referencia en el medio terrestre, y se delimitó en primera instancia por la cuenca del río Mátape-Marcial, ya que de esta manera se entenderán e identificaran los principales procesos que se presentan aguas abajo de la cuenca, lugar donde se ubicará el proyecto (ver la siguiente figura).

El río Mátape-Marcial es un río intermitente que sólo lleva agua durante períodos de lluvias, aunque es posible encontrar agua de forma subsuperficial. El parteaguas de la cuenca atraviesa por las partes altas de las Sierras Santa Úrsula y Libre al suroeste, por las Sierras Cobachi y Verde al centro y por la Sierra El Bacatete al sureste.

El Área de Referencia también consideró para su delimitación los procesos urbano-regionales influenciados por el desarrollo conurbano de la zona Guaymas - Empalme - San Carlos, ya que han transformado el medio natural, principalmente en la porción sur de dicha cuenca.

En este contexto, el puerto de Guaymas es el detonador principal de la dinámica económica y por ende de la ocupación y transformación de la zona costera. Asimismo, la región también presenta desde los años 40´s un aprovechamiento agrícola con la conformación del Distrito de Riego No. 084, por lo que esta actividad productiva ha modificado la zona funcional alta y media de la cuenca donde se localizará el proyecto en la zona terrestre, provocando una competencia por el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo. De ahí que se delimitó el Área de Referencia a partir también del criterio de cuencas hidrográficas, las cuales incluyen tanto el Distrito de Riego No. 084 como la zona urbana de Guaymas – Empalme – San Carlos. De esta manera, es posible comprender el proceso de ocupación y transformación del territorio donde se emplazará el proyecto, la distribución y el estado actual de los recursos y su nivel de aprovechamiento.

En la siguiente figura se muestra el Área de Referencia del proyecto, correspondiente a la cuenca del R. Mátape – Marcial.



Figura IV. 2. Área de Referencia terrestre.

Con respecto al Área de Referencia para el medio marino, se reconoció al Golfo de California como la mejor escala de Referencia, ya que los procesos hidrodinámicos de gran escala son los que influyen en el comportamiento espacio – temporal del SAR marino, tales como las corrientes, los vientos, las mareas, entre otros. Por lo anterior, la caracterización del SAR marino se realizará primeramente desde una gran escala (Área de Referencia) para finalmente aterrizar al SAR marino.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

El SAR está directamente definido por la naturaleza y características del proyecto, así como del emplazamiento de éste último en el territorio. En este nivel de organización funcional se selecciona y analiza la información ambiental específica sobre el conjunto de elementos, condiciones y procesos que establecen la estructura y dinámica del SAR. Dado que el emplazamiento del proyecto será una parte sobre el medio terrestre, y otra parte sobre el medio marino, es que se realizó la delimitación para ambos ambientes, de tal forma que se cuenta con un SAR terrestre y un SAR marino, a continuación se mencionan cuáles fueron los criterios para su delimitación.

IV.2.1. Sistema Ambiental Regional Terrestre

El principal criterio para la delimitación del SAR en el medio terrestre fue el concepto de cuenca hidrológica, ya que no sólo se considera como un subsistema biofísico que está constituido por una oferta ambiental en un área delimitada por la divisoria de aguas y con características e interacciones específicas de clima, suelos, bosques, red hidrográfica, usos del suelo, componentes geológicos, etc., sino que incluye un subsistema económico que

presenta una disponibilidad de recursos (García, 2002). En este sistema abierto existen influencias y dependencias entre sí y hacia los elementos de los subsistemas (ver la siguiente figura), lo cual se manifiesta en una dinámica de comportamiento que es compleja y dinámica y que determinará las condiciones ambientales de los ecosistemas donde se emplazará el proyecto.

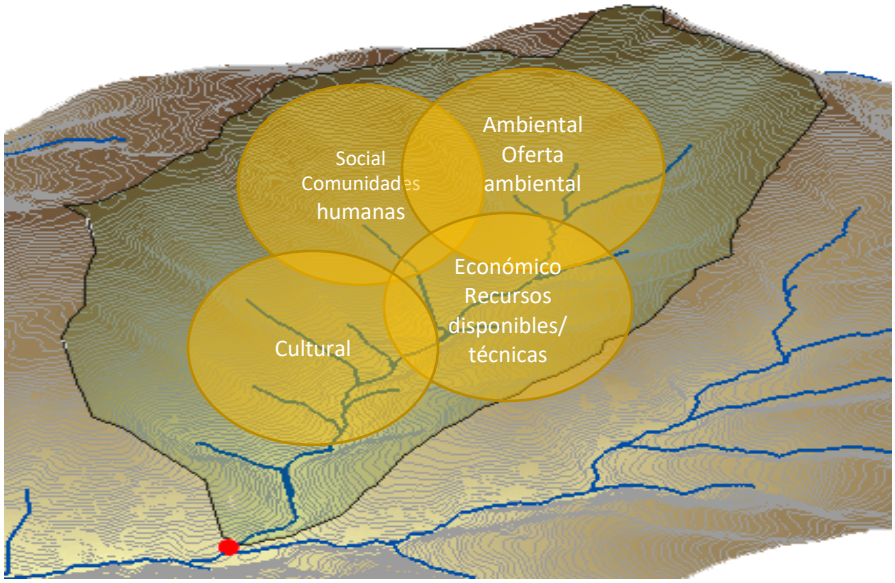


Figura IV. 3. Esquema de los elementos que conforman el Sistema Natural de la Cuenca Hidrográfica (García, 2002).

El análisis de una cuenca hidrográfica comprende los aspectos estructurales y funcionales tanto geomorfológicos, biológicos, ecosistémicos, etc., que caracterizan a un sistema. Tomando en cuenta los aspectos antes señalados, se delimitó el SAR terrestre empleando la información topográfica y de red hidrográfica RH09Cd y RH09Ce de INEGI (2012) a escala 1:50,000 con curvas de nivel a cada 15 metros.

El SAR terrestre presenta una superficie de 122,065.87 ha y es el resultado de la unión de las subcuencas A. Chicuroso y Guaymas que forman parte de la cuenca río Mátape – Marcial (ver las siguientes figuras).

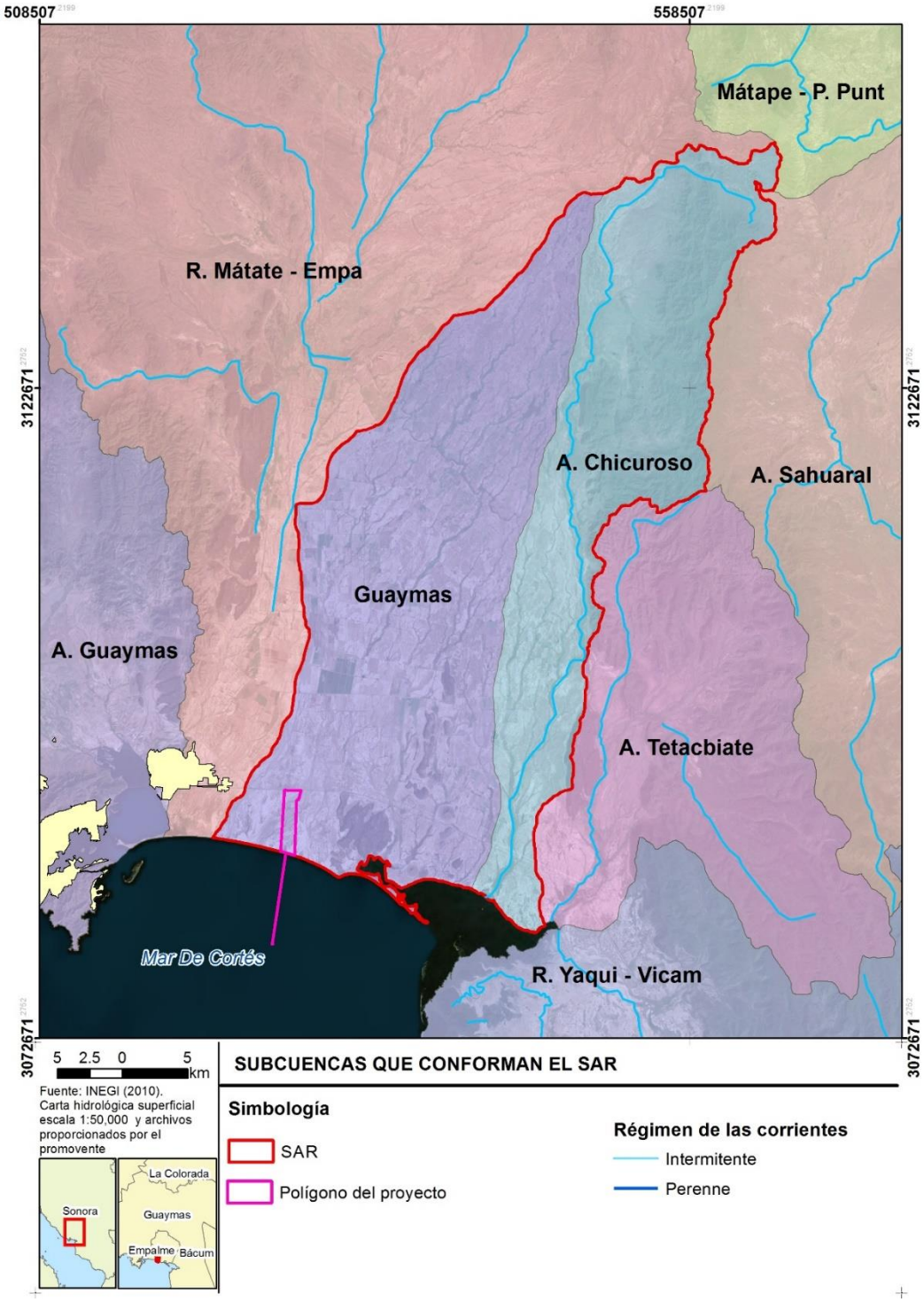


Figura IV. 4. Subcuencas que conforman el SAR terrestre.

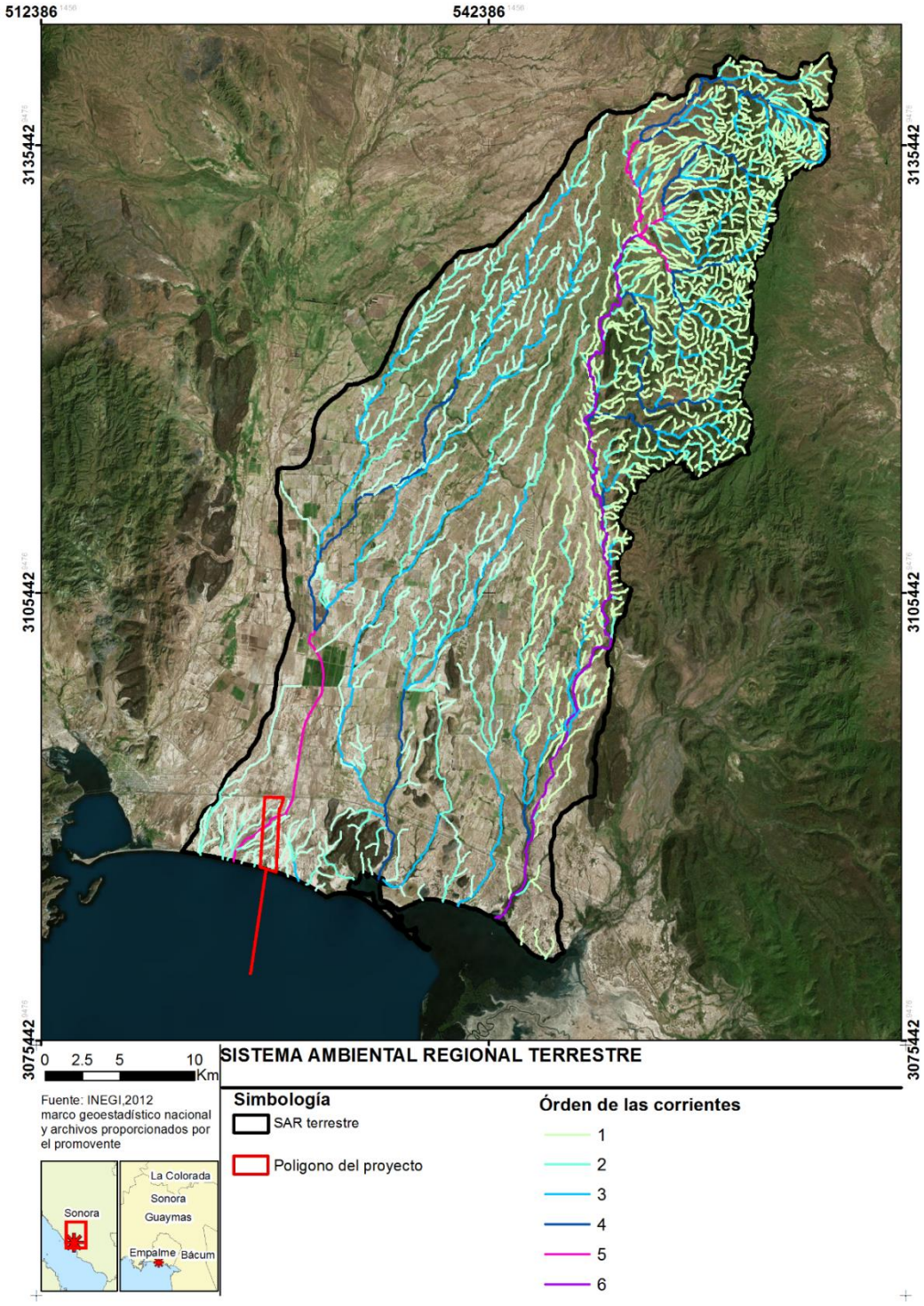


Figura IV. 5. Delimitación del Sistema Ambiental Regional Terrestre.

Cabe mencionar que ambas subcuencas son exorreicas; es decir, que desembocan al mar. Dentro de los principales escurrimientos superficiales están El arroyo Cerro Prieto, arroyo Chirahual, arroyo El Torero, entre otros.

De esta forma, el SAR terrestre está delimitado principalmente por las dos subcuencas hidrológicas mencionadas anteriormente, las cuales, al igual que las cuencas, presentan una dinámica hidrológica diferenciada en tres zonas según Garrido *et al*., (2010). Las zonas funcionales que conforman una cuenca hidrológica son las siguientes:

1.- La *zona de captación, de cabecera o cuenca alta*: se refiere a aquéllas áreas cercanas a la divisoria de aguas en la mayor altitud de la cuenca o subcuenca; abarca las geoformas sistemas montañosos y lomeríos, es aquí donde se forman los primeros escurrimientos una vez que el suelo ha absorbido y retenido el agua según su capacidad.

2.-La *zona de almacenamiento, de transición o cuenca media*: se caracteriza por presentar escurrimientos iniciales que confluyen aportando diferentes caudales cuyas concentraciones de sedimentos, contaminantes y materia orgánica difieren en función de las actividades, es una zona de transporte y erosión.

3.- La *zona de descarga, de emisión o cuenca baja* es el sitio que ocupa la porción altimétricamente más baja de la cuenca y es la zona donde descargan los cauces existentes. Comprende las áreas de planicies de inundación ordinaria y extraordinaria, abarca las terrazas fluviales y los lechos ordinarios y extraordinarios de inundación, así como las áreas de abanicos coalescentes.

Cabe señalar que el polígono del proyecto se emplazará en la zona de descarga de la subcuenca Guaymas, donde los principales procesos son la acumulación de materia (sedimentos) que dependerá en gran medida del aporte de materia y energía de las zonas funcionales alta y media de las subcuencas. Es un área con nula o mínima pendiente donde

las corrientes comienzan a disminuir su velocidad y erosividad, transformándose en áreas de mayor estabilidad ya que presentan mínima energía de relieve.

IV.2.2. Sistema Ambiental Regional marino

La delimitación del SAR marino surge por el emplazamiento de una parte del proyecto en el medio marino, en específico los ductos para el transporte de combustibles hacia la zona terrestre y viceversa.

De esta manera, el SAR marino se definió conforme al concepto de la ***celda litoral,*** la cual se define como unidad de costa relativamente autocontenida en la que el sedimento circula. En las celdas litorales las principales fuentes de sedimentos son los arroyos que temporalmente aportan grandes cantidades de arena al sistema litoral, así como el transporte eólico y la erosión de los acantilados existentes. Una vez que la arena entra al sistema costero es transportada a lo largo de la playa por la acción del oleaje, hasta que es obstaculizada por la presencia de una saliente costera (punta) o algún cañón submarino que intercepta el sedimento o lo desvía mar adentro. Por lo anterior, e identificando con base a la hidrología superficial las fuentes de aporte de sedimentos y su zona de descarga de agua y sedimentos en el medio marino, se reconoce que los límites de la celda litoral corresponde a la Bahía de Guaymas hasta el límite exterior de la Laguna de Guásimas.

Un segundo aspecto que se consideró en la delimitación del SAR marino fue la ***geomorfología*** costera – marina. El conjunto de la Bahía de Empalme y la Bahía de Guaymas conforman una sola bahía; es decir, según De La Lanza *et al*., (2013) se trata de una porción del océano sobre la zona costera. Ahora bien, dentro de la Bahía de Guaymas se localizan dos lagunas interiores denominadas Laguna de Empalme y Laguna de Guásimas (ver la siguiente figura), las cuales se encuentran separadas del resto de la bahía exterior de

Guaymas por la presencia de barras de arenas también denominadas flechas[1]. Estas lagunas interiores presentan una hidrodinámica dependiente de la bahía exterior, pero a su vez diferente a la bahía exterior de Guaymas motivo por el cual no forman parte del SAR, tal y como se muestra en la siguiente figura.

[1] Flechas: De acuerdo con el diccionario geomorfológico de Hubp (1989), las flechas son una franja estrecha que se extiende en un litoral, y se forma en la costa, en una saliente mar adentro hacia la cual llega material de acumulación por los dos lados, transportado por el oleaje, en ángulo recto en relación uno con otro.



Figura IV. 6. Ubicación del proyecto con referencia a los Sistemas Lagunares y las barreras de arena.

Cabe señalar que la dinámica de las lagunas interiores Empalme y Guásimas dependen en gran medida de la descarga de agua y sedimentos de las cuencas, así como su interacción con el medio marino, mientras que el intercambio horizontal es de moderado a bajo, pues la dinámica costera y el transporte litoral está en balance al tratarse de una zona de convergencia. Así, los canales de comunicación entre los sistemas lagunares y el tamaño de los sedimentos indican[2] que hay una interacción moderada a baja dependiendo de la temporada del año, siendo la temporada de lluvias el período de mayor intercambio por los canales de marea (ver siguiente figura). Sin embargo, este intercambio es bajo ya que coincide con la época en la que, por vía superficial, las cuencas vertientes tienen la posibilidad de aportar sedimentos a los sistemas lagunares. De esta manera, en la temporada de lluvias es cuando existe la posibilidad de un mayor intercambio entre las lagunas y el mar pues las corrientes son de mayor intensidad y van en dirección norte, registrándose un ingreso a través de los canales de marea. Pero en esa misma temporada es cuando descienden los escurrimientos superficiales desde las cuencas vertientes, de tal modo, que también existe un balance entre el mar y los sistemas lagunares.

[2] Chávez López, 2006; Méndez, L. et. al. 2004

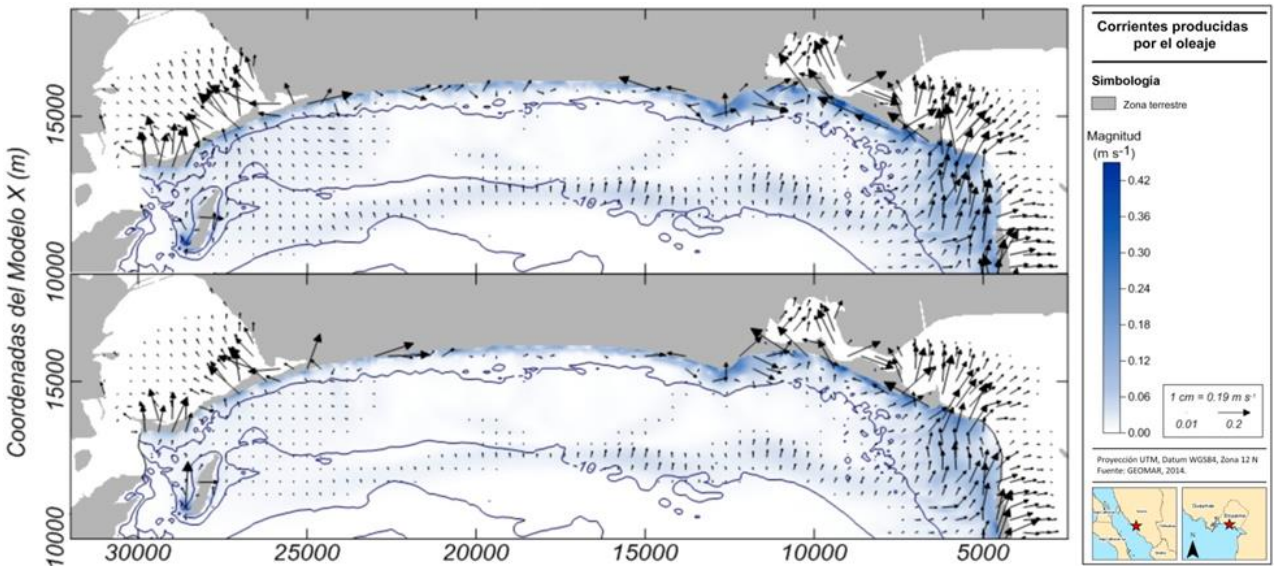


Figura IV. 7. Patrones de corrientes producidas por el oleaje.

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Los patrones de corrientes son diferentes para cada temporada del año, éstos están influenciados por el régimen de vientos dominantes en la región. Durante la temporada de secas (octubre a abril), los vientos provenientes del norte y noroeste inducen una circulación neta hacia el este. Para esta temporada, los patrones de circulación se caracterizan por generar una zona de convergencia de corrientes en la zona central de la bahía Guaymas-Empalme-Guásimas, la cual se desplaza entre el este y el oeste durante el ciclo de marea, siendo más marcada en los estadíos cercanos a la relajación de la marea; cercanos a la marea alta, comienzo del reflujo, cercano a marea baja y comienzo del flujo.

De esta forma, considerando la poca a mediana conexión de intercambio entre las lagunas y el mar, la delimitación del SAR marino queda definida al oeste por las flechas y barras arenosas El Morro Inglés, Punta Baja, Punta Mero, Punta Coyote, Punta Ventana, Punta María, Punta Narizón y Ensenada el Resbalón del Diablo, mientras que hacia al este la

delimitación queda definida por la barra de arena Punta Arenas, Bahía el Ciego y Barra río Muerto. Ver en la siguiente figura la delimitación del SAR marino.

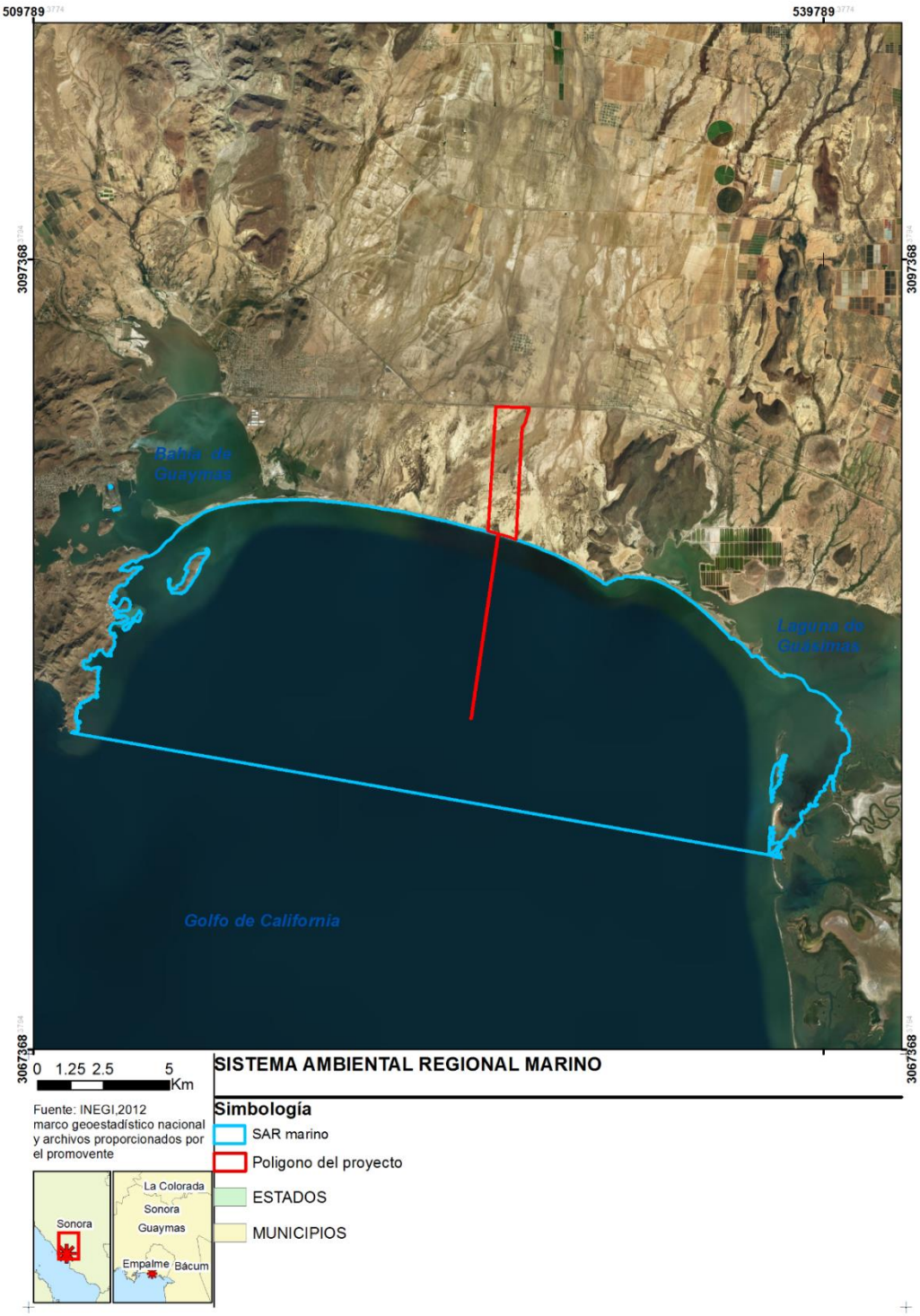


Figura IV. 8. Delimitación del Sistema Ambiental Regional Marino.

La superficie del SAR marino es de 25,167.63 ha.

IV.3 Caracterización del Sistema Ambiental Regional Terrestre en su medio abiótico

IV.3.1 Clima

El SAR presenta tres tipos de climas, el dominante corresponde al desértico cálido BW(h')hw, que se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C, lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor al 5%. En la zona noreste del SAR se presenta otro tipo de clima, el Seco cálido BSo(h')w con temperatura anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C, lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; y finalmente en el extremo norte del SAR se presenta el BS0(h')hw correspondiente a un clima Seco semicálido con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.

En cuanto al proyecto, tal como se puede observar en la siguiente figura, se emplazará en un tipo de clima muy seco.

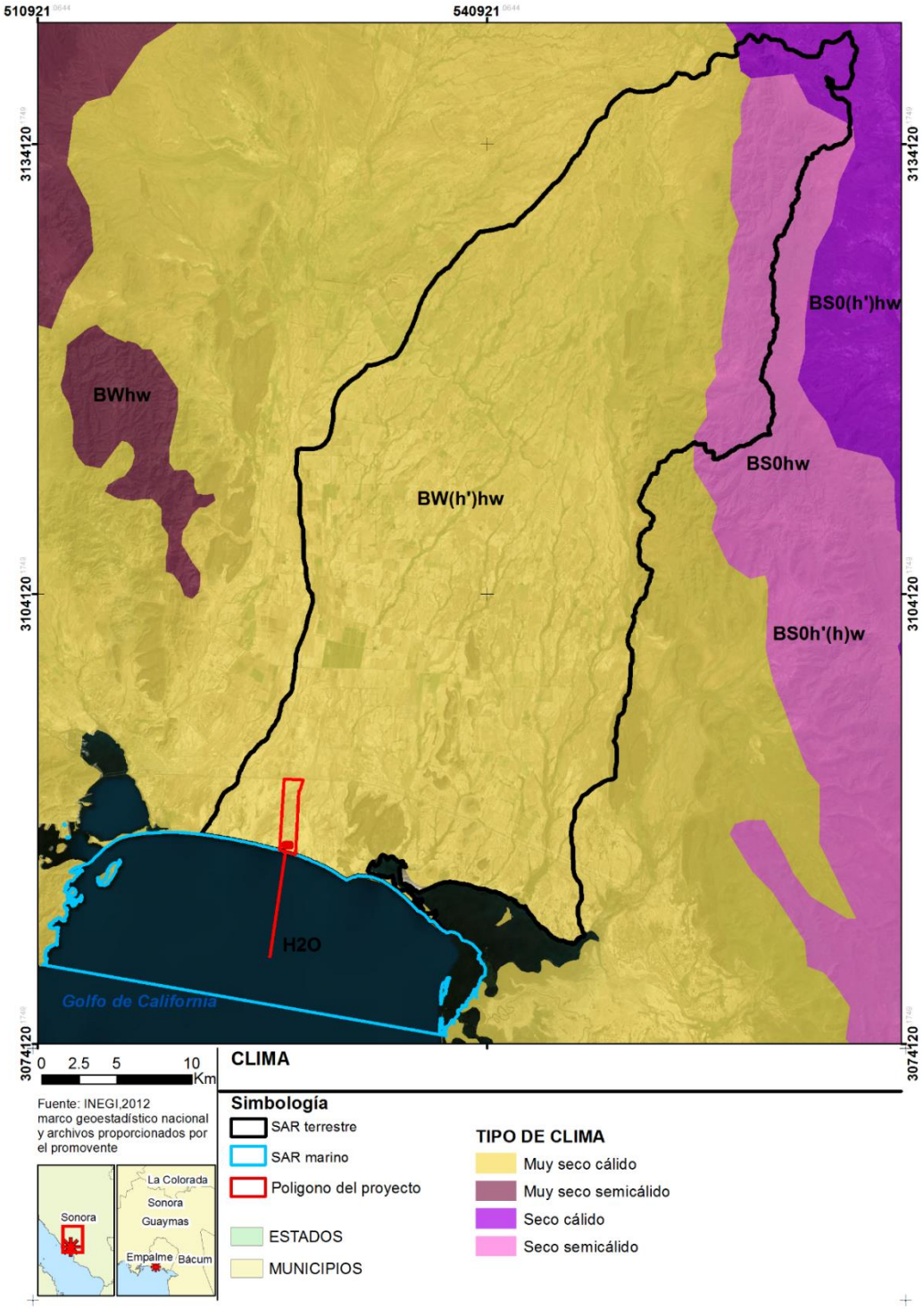
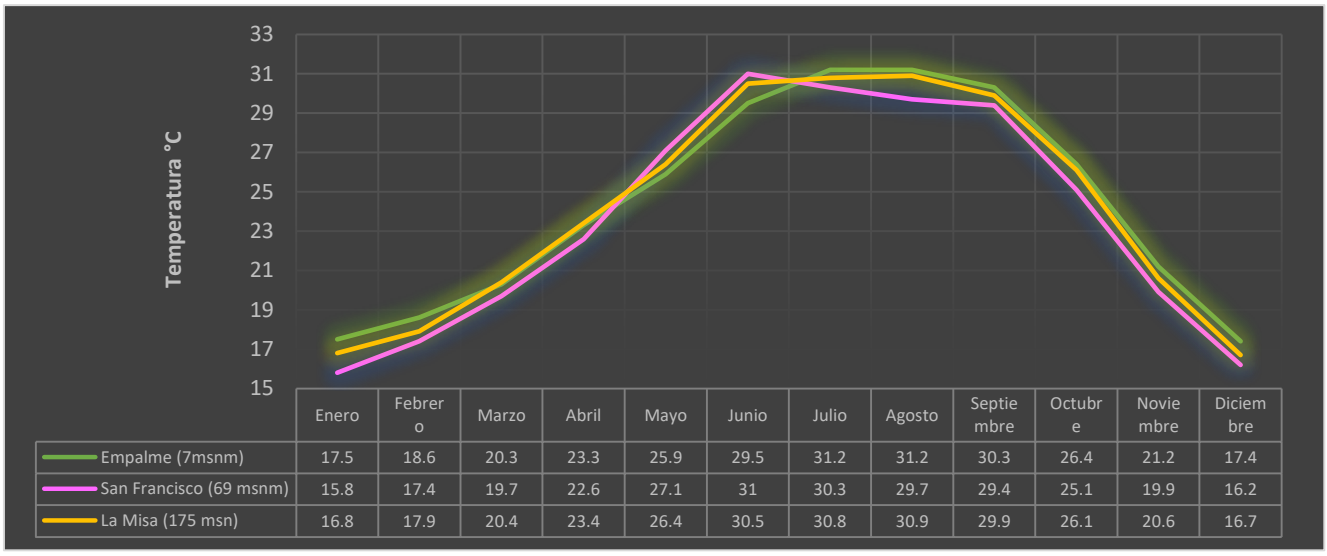


Figura IV. 9. Tipos de climas dentro del SAR y polígono del proyecto.

Dentro del SAR se identifica sólo una estación climatológica operando que corresponde a San Francisco 26329; sin embargo, por su cercanía también se consideran las estaciones de Empalme 26204 y La Misa 26264[3] para la descripción de la temperatura y precipitación del SAR.

IV.3.1.1 Temperatura

La temperatura media presenta poca variación entre las estaciones analizadas. Los meses más cálidos ocurren en el periodo de junio a septiembre, mientras que los meses más fríos se presentan en diciembre y enero, siendo la estación San Francisco la que registra la menor temperatura con 15.8°C en enero (ver siguiente figura).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Empalme (7msnm)	17.5	18.6	20.3	23.3	25.9	29.5	31.2	31.2	30.3	26.4	21.2	17.4
San Francisco (69 msnm)	15.8	17.4	19.7	22.6	27.1	31	30.3	29.7	29.4	25.1	19.9	16.2
La Misa (175 msn)	16.8	17.9	20.4	23.4	26.4	30.5	30.8	30.9	29.9	26.1	20.6	16.7

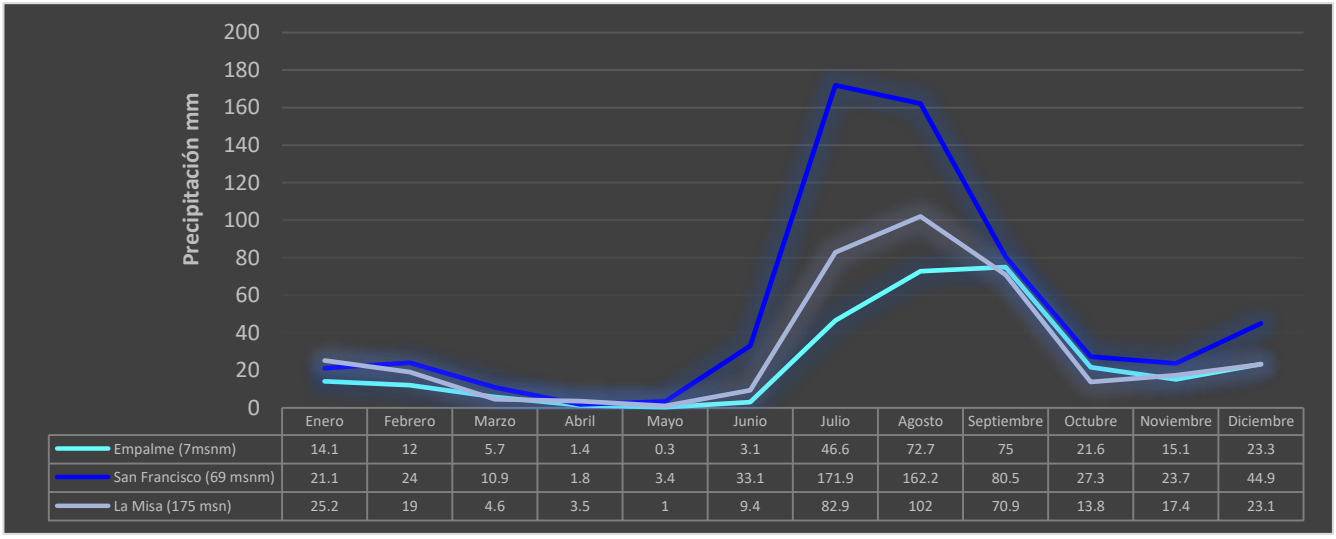
Figura IV. 10. Temperatura media de las estaciones climatológicas La Misa, San Francisco y Empalme.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Estaciones climatológicas de Empalme (26204), San Francisco (26329) y La Misa (26264).

[3] En las estaciones La Misa y San Francisco se emplean los datos normales de 1981-2010 y para Empalme las estadísticas de CONAGUA 2012.

IV.3.1.2 Precipitación

De acuerdo con el análisis de los datos climatológicos de las estaciones referidas con anterioridad, el régimen de la precipitación pluvial está regido por dos períodos de ocurrencia, uno de julio a septiembre correspondiente a la temporada de verano que es cuando se registran los valores más altos. En el mes de julio se presentan 171.9 mm; y el otro periodo de lluvias invernales que abarca de diciembre a febrero, con precipitaciones menos intensas alcanzando como máximo 44.9 mm en diciembre, estos últimos se originan por los frentes fríos que afectan a la región (ver la siguiente figura).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Empalme (7msnm)	14.1	12	5.7	1.4	0.3	3.1	46.6	72.7	75	21.6	15.1	23.3
San Francisco (69 msnm)	21.1	24	10.9	1.8	3.4	33.1	171.9	162.2	80.5	27.3	23.7	44.9
La Misa (175 msn)	25.2	19	4.6	3.5	1	9.4	82.9	102	70.9	13.8	17.4	23.1

Figura IV. 11. Precipitación media de las estaciones climatológicas La Misa, San Francisco y Empalme.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Estaciones climatológicas de Empalme (26204), San Francisco (26329) y La Misa (26264).

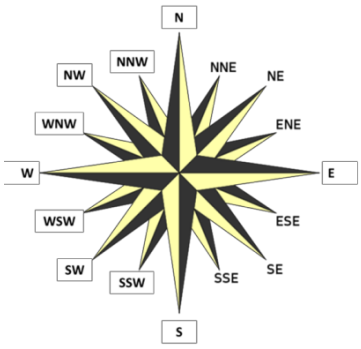
De esta forma, cabe destacar la importancia del comportamiento de la precipitación dentro del SAR, ya que la mayor parte del año es escasa y sólo en tres meses (julio a septiembre) se presenta un régimen marcado. Estas condiciones definen el establecimiento de vegetación remanente en el SAR, la escasa formación de redes hidrográficas bien

desarrolladas y el poco avance de procesos pedogenéticos en los suelos, particularmente la acumulación de materia orgánica.

IV.3.1.3 Vientos

Dirección y velocidad del viento

El viento es un elemento climatológico definido como "el aire en movimiento" y se describe por dos características: dirección y velocidad. Debido a esto se considera un vector con magnitud (velocidad) y dirección. En la siguiente figura, la rosa de los vientos muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW).



	RUMBO	ANGULO (Grados Azimut)
NNE	Norte Noreste	22.5
NE	Noreste	45.0
ENE	Este Noreste	67.5
E	Este	90.0
ESE	Este Sudeste	112.5
SE	Sureste	135.0
SSE	Sur Sureste	157.0
S	Sur	180.0
SSW	Sur Suroeste	202.5
SW	Suroeste	225.0
WSW	Oeste Suroeste	247.5
W	Oeste	270.0
WNW	Oeste Noroeste	292.5
NW	Noroeste	315.0
NNW	Norte Noroeste	337.5
N	Norte	360.0

Figura IV. 12. Rosa de los Vientos.

En el período caluroso en la región, de mayo a septiembre, el viento dominante tiene dirección sur-suroeste (SSW), mientras que para la temporada invernal, en el período de diciembre a febrero la dirección del viento es noroeste (NW). En los meses de mayor estiaje

del SAR que es en marzo y abril, la dirección del viento dominante es suroeste (SW), y lo mismo ocurre para el mes de octubre.

De acuerdo con el registro de velocidades del viento dominante, en el período con datos se tiene una velocidad media anual de 3.0 m/s. Los vientos máximos tienen una velocidad media de 4.4 m/s, y los mínimos de 2.1 m/s.

IV.3.2 Geología

La secuencia estratigráfica de las rocas que afloran en el SAR, forman una columna cuyas edades abarcan desde el Mesozoico hasta el Reciente. Esta columna está formada por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. De estas unidades, el Aluvión es el que ocupa una mayor extensión dentro del SAR (ver siguiente figura) y se depositaron en el Holoceno en las partes bajas del SAR (SGM, 2002). Consisten en sedimentos clásicos no consolidados, como boleos, gravas, arenas, arcillas y limos, derivados de las formaciones geológicas preexistentes que han sido erosionadas, transportadas y depositadas por corrientes fluviales en las antiguas depresiones. Forman por tanto la planicie aluvial y fluvial de la cuenca, pudiéndose distinguir en ella diversas estructuras secundarias como conos aluviales, llanuras de inundación, dunas, barras, etc.

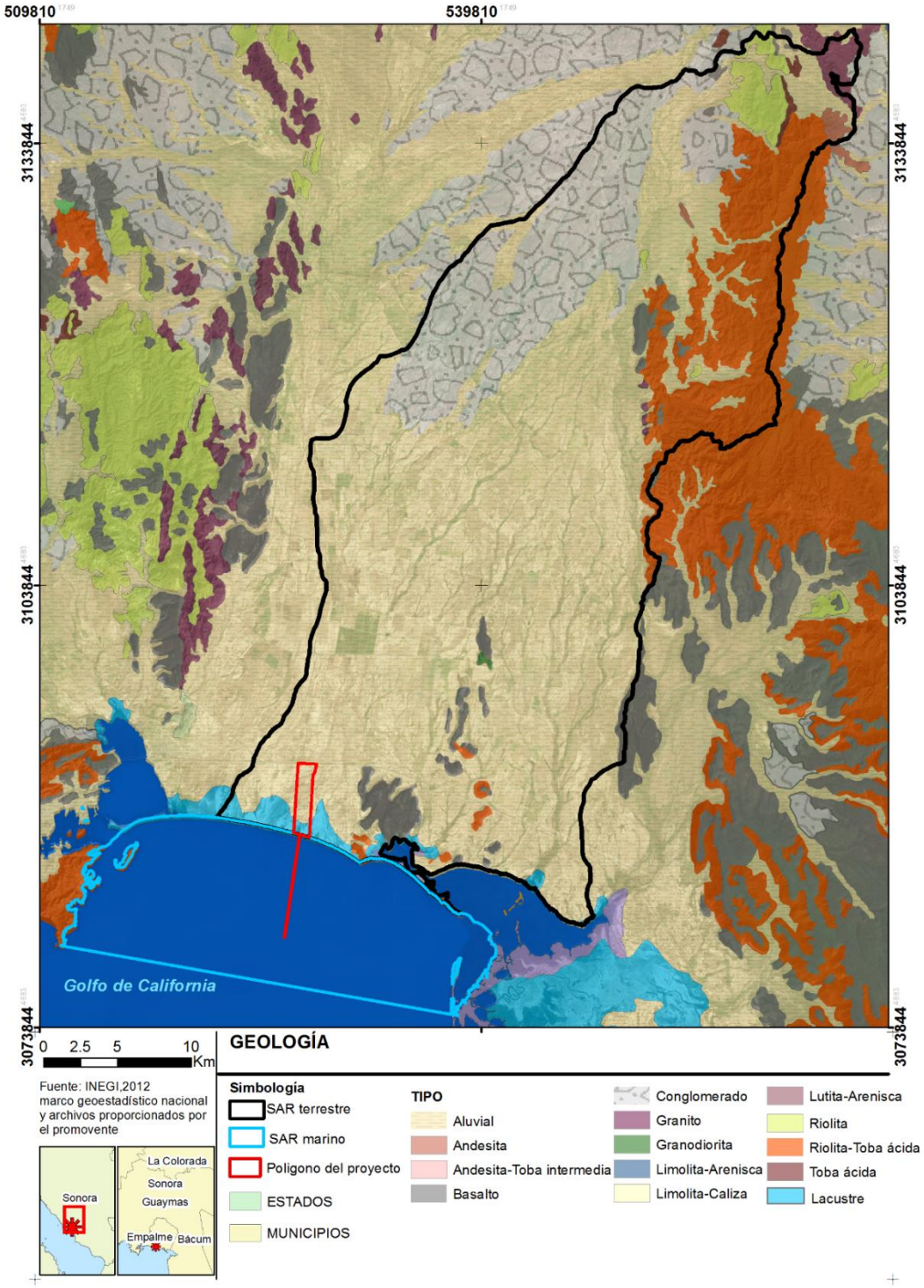


Figura IV. 13. Composición geológica en el SAR y polígono del proyecto.

En la parte norte del SAR se presentan estructuras de Conglomerado, Riolita y Riolita-Toba ácida, donde los afloramientos de conglomerado datan del Mesozoico que son consideradas las de mayor antigüedad, ya que su edad se remonta probablemente a principios del período Cretácico, mientras que las formaciones Riolíticas representan una serie volcánica ácida de edad del Mioceno, las rocas pertenecientes a este grupo muestran un sistema de fallas y fracturas, cuyo rumbo preferencial es norte-sur (CONAGUA, 2009).

La región sur del SAR está compuesta por dos unidades geológicas: el basalto y material lacustre. El Basalto presenta una textura fina y coloración gris oscuro a negra, existe un fechamiento de 17.8 Ma (SGM, 2002) El material lacustre será donde se emplace el proyecto (ver la siguiente figura). Estos materiales de reciente depositación (materiales aluviales, fluviales y lacustres) pertenecen al período Cuaternario y constituyen los rellenos del valle. Consisten en boleos, gravas, arenas, arcilla y caliche en capas o lentículas interdigitadas. La distribución de estas capas es caótica, tanto horizontal como verticalmente y no presentan por lo tanto una continuidad lateral definida. Las capas de arcilla y de caliche, cambian de facies lateralmente a capas arenosas, acuñándose dentro de cuerpos de gravas y boleos (CONAGUA, 2009).

IV.3.2.1 Rasgos estructurales

EL SAR queda comprendido principalmente en la unidad nombrada como Graben de Empalme y al oriente por la Sierra del Bacatete (ver siguiente figura), este Graben se interpreta como una estructura formada durante la apertura del Golfo de California. Tiene una anchura promedio de 25 km y una longitud aproximada de 50 km, y está delimitado por dos fallas de rumbo general N–S, la primera localizada en la porción oriental de la Sierra de Santa Úrsula, y la segunda en la porción oeste de la Sierra del Bacatete (Roldán *et al*., 2004).

En el polígono del proyecto y en sus inmediaciones no se registra la presencia de alguna estructura geológica que represente un riesgo.

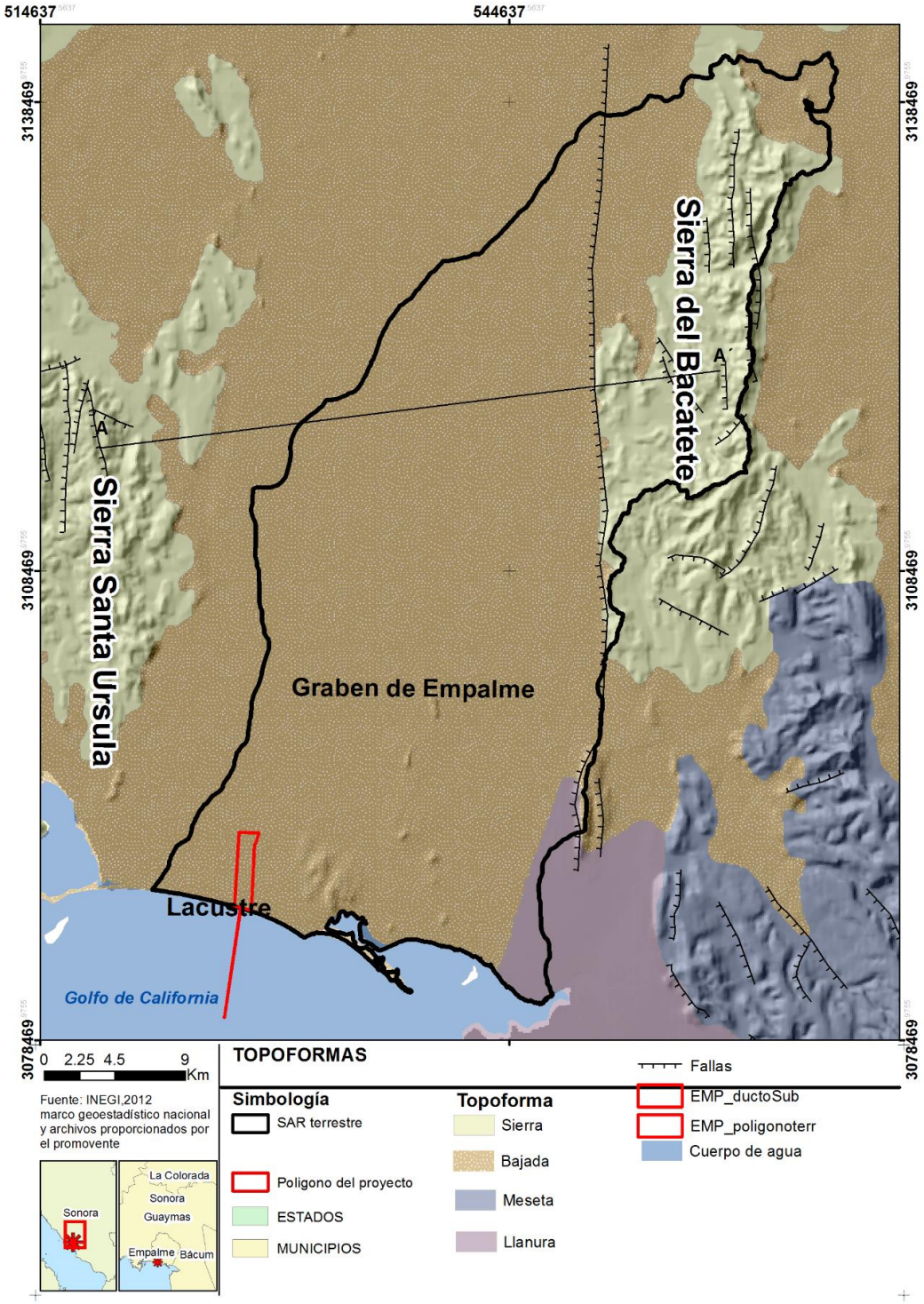
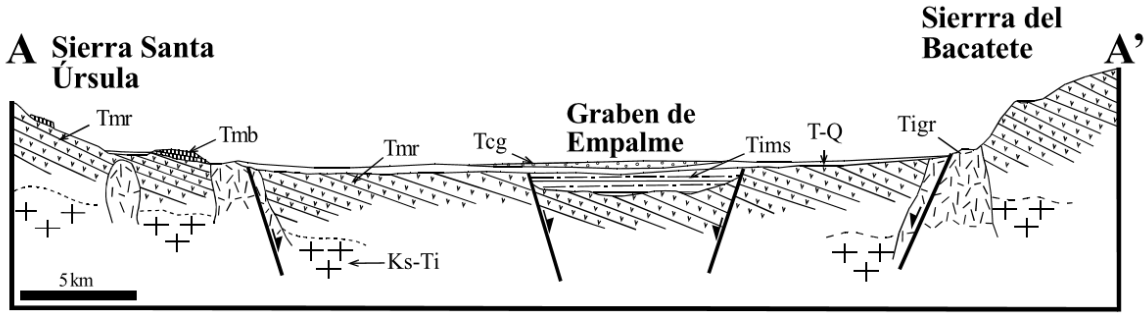


Figura IV. 14. Límites del graben de empalme.

IV.3.2.1 Estratigrafía

Se ha definido un espesor de sedimentos que varía entre 300 y 750 m. Sondeos eléctricos verticales calibrados con los pozos estudiados sugieren la presencia de cuatro unidades estratigráficas (Campos-Coy *et al.,* 1984): 1) La unidad más superficial consiste de conglomerados y arenas en aluviones y suelos residuales con espesor entre 30 y 200 m. Esta unidad es la más extendida en superficie y cubre la mayor parte del valle; 2) Una unidad arcillosa y areno-arcillosa, con horizontes calcáreos, cuyo espesor es de 100–500 m; 3) Probablemente en discordancia sobre rocas del basamento de la cuenca, se identificaron conglomerados y arenas con un espesor de aproximadamente 200 m; 4) Las rocas más antiguas corresponden a rocas volcánicas, incluyendo basaltos, tobas riolíticas y granófiros (Roldán *et al*., 2004).

La depresión o graben de Empalme se representa por el valle constituido por aluviones producto de la denudación tectónica de las unidades orográficas expuestas, presentando elevaciones que fluctúan entre los 10 y los 200 msnm. En las siguientes figuras se muestra la sección geológica del graben de Empalme, que es donde se emplazará el proyecto.



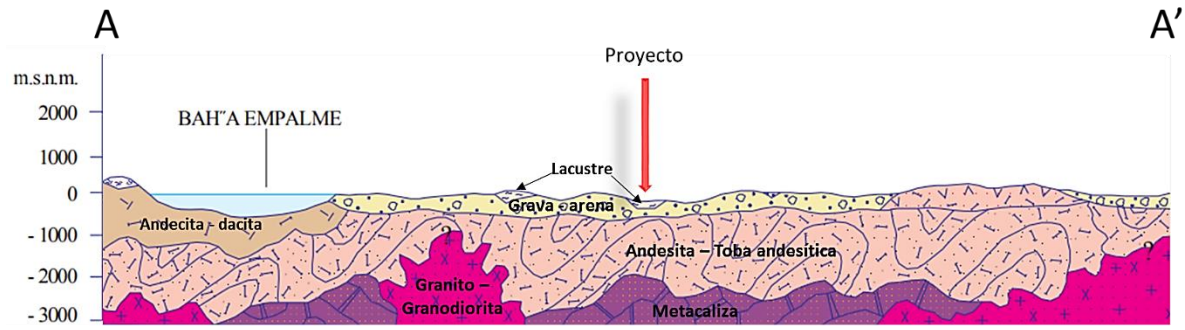


Figura IV. 15. Sección geológica esquemática A–A' donde se muestra la estructura para el graben de Empalme T-Q: aluvión y depósitos de talud de edad Terciario-Cuaternario; Tcg: conglomerados terciarios; Tmb: Basalto Empalme; Tigr: intrusivos de granófiro de composición riolítica; Tmr: dacitas y tobas andesíticas de edad miocénica; K-Ti: granitos y granodioritas del Cretácico Tardío–Terciario temprano (Roldán et al., 2004).

Las características de cada uno de los materiales que conforman la estratigrafía del SAR se mencionan a continuación.

Intrusivo Granítico

Es la unidad que se ubica a mayor profundidad del subsuelo. Está representado por un intrusivo de composición granito-granodiorita de color blanco a grisáceo de textura fanerítica con minerales esenciales de feldespato, cuarzo y plagioclasas, con accesorios de biotita y hornblenda. En general se considera parte del Batolito Laramide de Sonora (Damon et al., 1983), el cual presenta edades entre 90 y 40 Ma.

Unidad Santa Úrsula

La secuencia está constituida por tobas riolíticas y riodacíticas, ignimbritas, riolitas, riodacitas, brechas rioliticas-riodaciticas y brechas laharicas, las cuales en general presentan una coloración que varía de gris claro a rosado, pardo y rojizo, con una estructura que varía de compacta, masiva a tobácea y fluidal.

Mora-Álvarez (1993) reportó una secuencia félsica en la Sierra de Santa Úrsula, que por sus características litológicas y de edad (Mioceno Medio), Roldán-Quintana et al. (2004) reportan su equivalencia a las aquí descritas.

Intrusivo Riolítico

Es una roca intrusiva de composición félsica y grano fino a medio (granófiro o microgranito), que generalmente aflora en forma de diques o pequeños troncos. Roldán-Quintana et al. (2004) lo correlaciona con el granitoide El Papalote, descrito por Cochemé (1981), y posteriormente por Mora-Álvarez (1993), en la porción oriental de la Sierra Santa Úrsula. El afloramiento principal de este intrusivo dentro del área reportada, es al norte de la ciudad de Empalme. La presencia de estos intrusivos parece estar tectónicamente controlada, ya que la mayoría de ellos tienen un rumbo general N–S.

Basalto Empalme

Esta unidad consiste de una roca basáltica de color café oscuro en superficie de intemperismo y uno gris oscuro en superficie fresca. Los minerales esenciales son plagioclasas, piroxenos, vidrio volcánico y olivino. Se considera que su origen está ligado a la actividad distensiva que dio origen a la apertura del Golfo de California. Mora-Álvarez (1993) nombró a esta unidad como Basalto Trincheras en la Sierra de Santa Úrsula, al poniente del área del proyecto, y lo asignó al Mioceno Medio al Tardío a partir de fechamientos que reportó entre 12 y 10 Ma.

Unidad Sedimentaria Gruesa

Esta unidad se encuentra constituida por sedimentos cuya granulometría consiste de grava, arena, limo y arcilla de naturaleza litológica variable, que localmente se presenta con una estratificación débilmente marcada, aunque la mayor parte de las veces se presenta masiva. Estos depósitos se encuentran cubriendo discordantemente a las unidades pre-existentes,

correspondiendo a sedimentos que se depositaron en ambientes continentales y son productos de la erosión de las rocas preexistentes. Son considerados de edad pleistocénica.

Unidad Sedimentaria Arenosa

Unidad formada por sedimentos areno-arcillosos con gran cantidad de sales, principalmente halita. Que dentro del área reportada se tiene hacia la porción sur a lo largo de la línea de costa. Se propone que esta unidad se originó a partir de la invasión intermitente del mar sobre el continente, y la actividad eólica preponderante en la zona.

Unidad Sedimentaria Fina

Unidad constituida dominantemente por limos y arenas utilizados como terrenos de cultivos, principalmente en los distritos de riego de Guaymas-Empalme y Valle del Yaqui.

Aluvión

Son los depósitos superficiales cuaternarios se encuentran restringidos a las cañadas y los lechos de ríos y arroyos. Estos sedimentos consisten de grava, arena, limo y arcilla sin consolidar.

Con la finalidad de conocer la estratigrafía del sitio donde se ubicará el proyecto, así como determinar la ubicación más favorable para la instalación de los tanques de almacenamiento se realizó el estudio de mecánica de suelos correspondiente. En la siguiente figura se muestra la ubicación de los tres sondeos que se realizaron para conocer la estratigrafía en el polígono del proyecto.

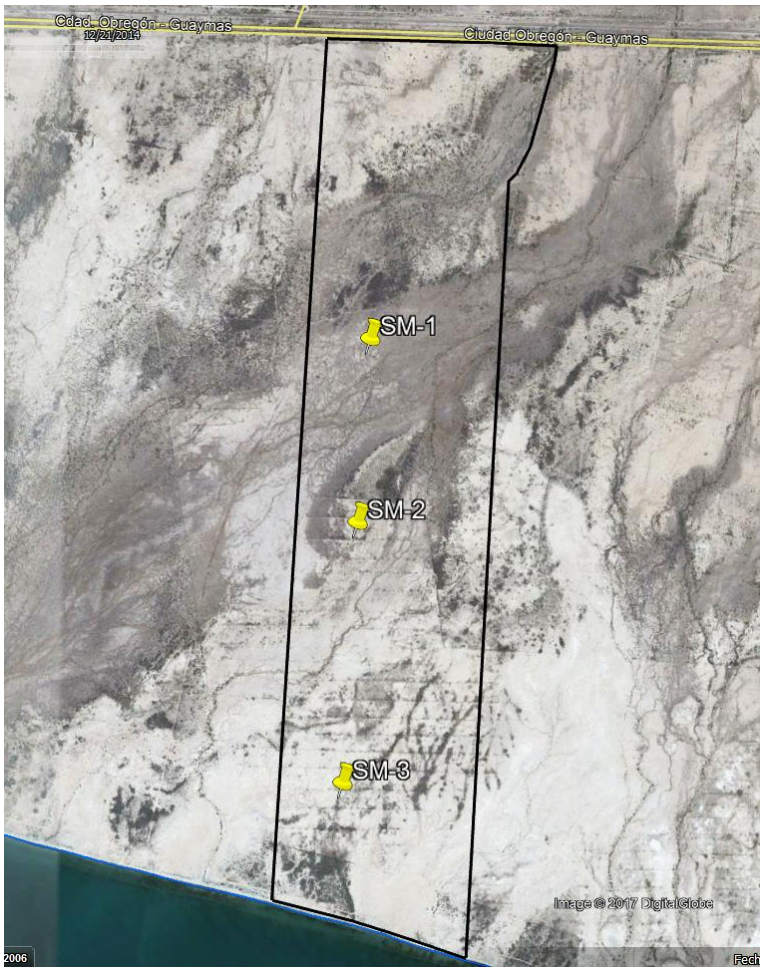


Figura IV. 16. Ubicación de los sondeos realizados para el estudio de mecánica de suelos.

Fuente: CLAMI. Estudio de mecánica de suelos para la terminal de Empalme.

La siguiente figura corresponde al perfil estratigráfico obtenido del estudio de mecánica de suelos del proyecto, y muestra la composición estratigráfica dentro de los primeros 33 m de profundidad del subsuelo, correspondiente a la capa lacustre y de capas de arenas. También se observa que el nivel freático se ubica a una profundidad de 10 m. El estudio completo de mecánica de suelos se incluye dentro de los anexos de la presente MIA-R.

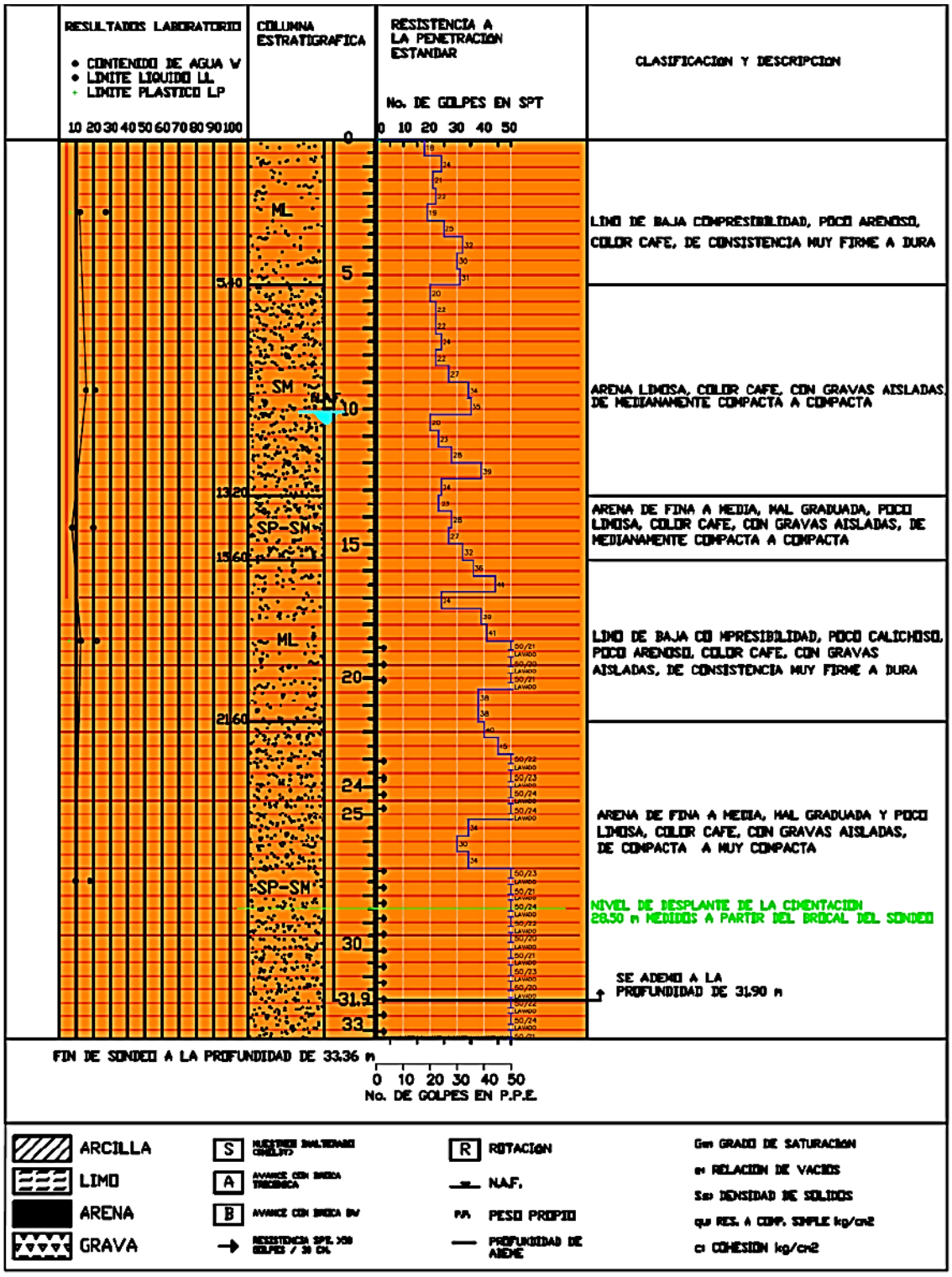


Figura IV. 17. Columna estratigráfica en el área del proyecto.

Fuente: CLAMI. Estudio de mecánica de suelos para la terminal de Empalme.

IV.3.3 Geomorfología terrestre

Geomorfológicamente el SAR se encuentra enmarcado dentro de la Provincia Fisiográfica de la Llanura Sonorense, según la clasificación de INEGI (2000). Ésta se extiende de sur a norte, abarcando gran parte de las regiones costeras del Estado de Sonora, adoptando forma de cuña con orientación hacia el sur.

A nivel de Área de Referencia la cuenca del Río Mátape, localizada al sur de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, presenta límites al oeste con la geoforma La Sierra Libre y sus prolongaciones representadas por las Sierras de Santa Úrsula y la Ventana. De esta manera, sobresale en el relieve las prominencias topográficas formadas por rocas ígneas de la Ventana y Libre, las cuales alcanzan altitudes de hasta 1,000 m.

A nivel del SAR, la fisiografía predominante es de un gran valle denominado Valle de Guaymas, el cual se originó por un conjunto de fallas normales que bascularon causando que el bloque que se hundió diera origen al valle; éste sistema de fallas presentan una orientación norte - sur. Por su parte, la principal red hidrológica superficial fluye por los flancos del valle, que son las zonas delimitadas por las fallas, y se caracteriza por presentar una configuración de la red de drenaje sub-dendrítico y sub-paralelo.

A continuación se describen las unidades geomorfológicas identificadas dentro del SAR.

Sierras escarpadas de origen ígneo extrusivo

El sistema topográfico que se encuentra dentro del SAR corresponde a un conjunto de sierras que se localizan en los márgenes noreste y sureste, entre las que destacan la Sierra Santa Úrsula y la Sierra Bacatete, presentando la primera alturas máximas de 500 msnm y la segunda con alturas máximas de 600 msnm, ambos sistemas de sierras presentan cerros escarpados en sus partes altas, mientras que aquéllos de menor altura (100 a 200 msnm),

tienen cimas en formas de mesetas alargadas con orientación norte-sur; sus pendientes son rectas y pronunciadas con ángulos de inclinación mayores a 30°. La relevancia de estas unidades es que representan el límite del parteaguas del SAR y por lo tanto representan las zonas de producción de agua que alimentan a la parte baja de la subcuenca.

En una escala más local, a una distancia de 4 km al este del polígono terrestre del proyecto, se presenta un sistema de cerros (C. Cruz de Piedra y C. Tordillo) cuya altura máxima es de 110 msnm., con una orientación norte - sur, cuyas pendientes son mayores a 30° y con cimas planas.

Mesetas disectadas de origen ígneo extrusivo

Corresponde a una serie de cerros aislados con orientación norte-sur, cuyas rocas corresponden a coladas basálticas de edad Terciaria (Mioceno medio). Este relieve se localiza hacia el este del polígono terrestre del proyecto; las características que presentan estos cerros son: cimas en forma de mesetas, pendientes rectas y con gran cantidad fragmentos de basalto (ver la siguiente figura)



Figura IV. 18. Mesetas disectadas al fondo de la imagen.

Planicie de inundación aluvial (QPIa)

Es en esta unidad geomorfológica donde se ubicará el proyecto y se caracteriza por presentar dos niveles de clasificación.

La primera de ellas (QPla1) corresponde a la extensa planicie que se presenta a lo largo del todo el SAR, es una zona donde el sistema de drenaje es más extenso y alargado, teniendo una pendiente baja, presentando cierto grado de vegetación. A pesar de la extensa red de drenaje, ésta solamente se reactiva de forma estacional en época de lluvias.

El segundo tipo de planicie inundación aluvial (QPIa2), se localiza en la parte baja del SAR colindando con la playa, se caracteriza por presentar un sistema de drenaje de bajo desarrollo (orden 1), no presenta vegetación y algunas planicies pueden incluso presentar encharcamientos de agua. Estas pequeñas depresiones solo tienen agua en cierta época del año (tiempo de lluvias) y por un tiempo muy limitado. Las planicies con presencia de encharcamientos pueden presentar gran contenido de sales debido a los niveles de evaporación; el sedimento es muy fino correspondiendo a arenas finas hasta arcillas. Los procesos de erosión son muy fuertes, de tal manera que se genera en el suelo una serie de estructuras lineales, producidas por la deflación.



Figura IV. 19. Planicie de inundación aluvial.

Planicie de inundación mixta (QPIm)

Zona de inundación mixta: es un área que encuentra localizada en la parte inferior derecha del SAR, a una distancia de mayor a 5 km del polígono del proyecto. Se caracteriza porque no presenta vegetación, y porque se encuentra influenciada tanto por procesos marinos como continentales. En ésta unidad se encuentran pequeñas terrazas del orden de 40 hasta 100 cm de altura, producto de marejadas debido a tormentas, o bien cuando se dan las máximas pleamares en ciertas épocas del año, produciéndose así procesos erosivos, que contribuyen a la formación de dichas unidades morfológicas. Esta planicie también se encuentra alterada por procesos erosivos continentales, producto de las avenidas de agua de la parte continental hacia el mar, formando cárcavas y canales.

Zona de playa

Las unidades que la caracterizan son: Cara de playa, que es la zona que limita con la marea baja; hacia la parte continental se presentan dos unidades de berma, la primera de ellas es

producto de los procesos de la marea, y la segunda probablemente debido a los fenómenos de tormenta generados en la línea de costa. Una parte del proyecto también se emplazará sobre esta unidad del relieve.

En la siguiente figura se muestra una zona de playa dentro del SAR delimitado.



Figura IV. 20. Zona de playa en el SAR del proyecto.

En cuanto al sitio donde se localizará el proyecto, corresponde a una unidad geomorfológica de planicie de inundación aluvial, la cual se caracteriza por presentar una extensa llanura cuyas alturas máximas (13.5 m) se registran al norte colindando con la Carretera Federal 15 Empalme Sonora (ver las siguientes figuras). A lo largo del polígono del proyecto predominan las pendientes muy bajas (0 -1°).

Como se ha señalado antes, el proyecto también se emplazará en una porción de la playa y dentro del medio marino alcanzando una profundidad máxima de 20 metros dentro del medio marino.

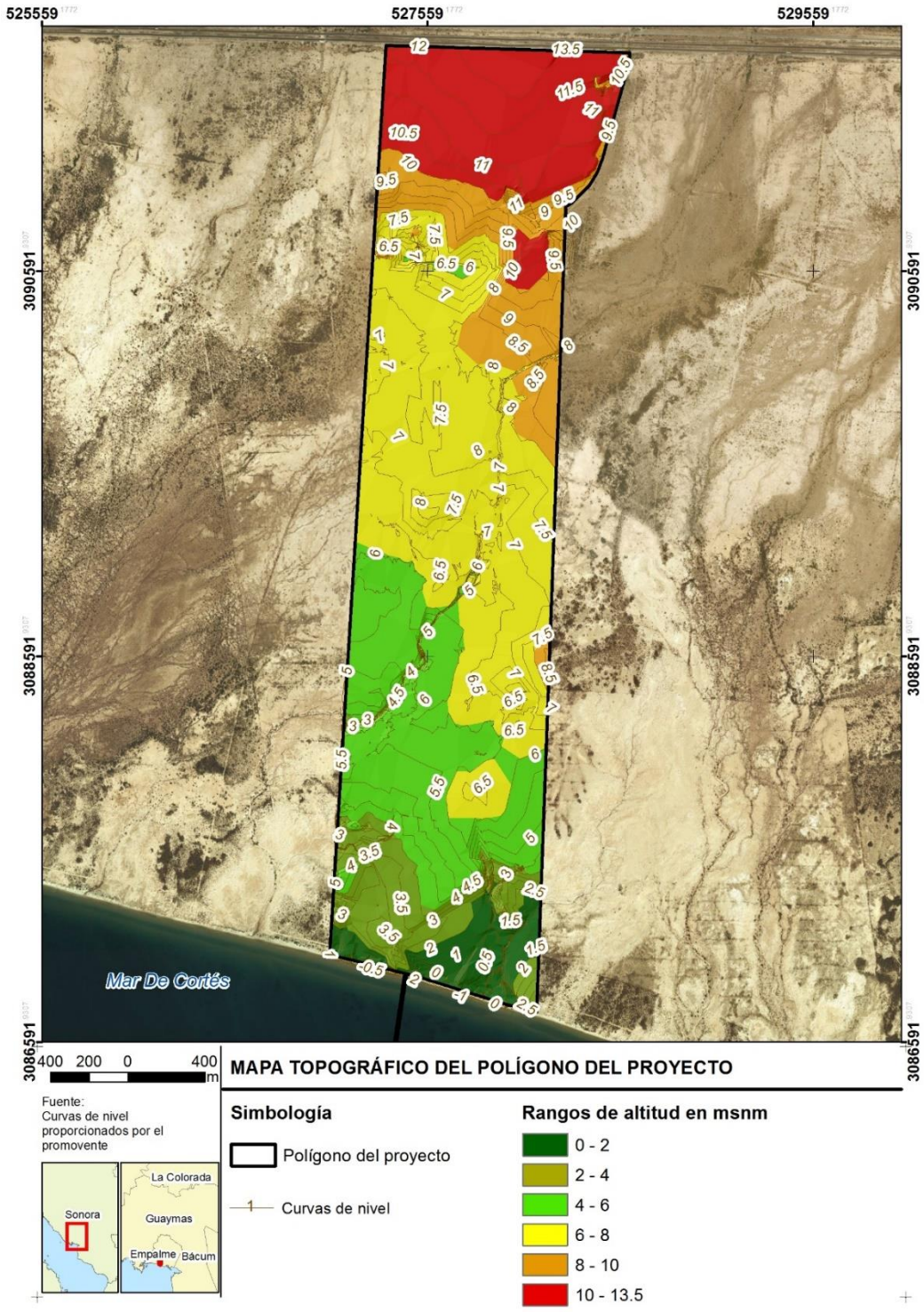


Figura IV. 21. Mapa topográfico del polígono del proyecto.

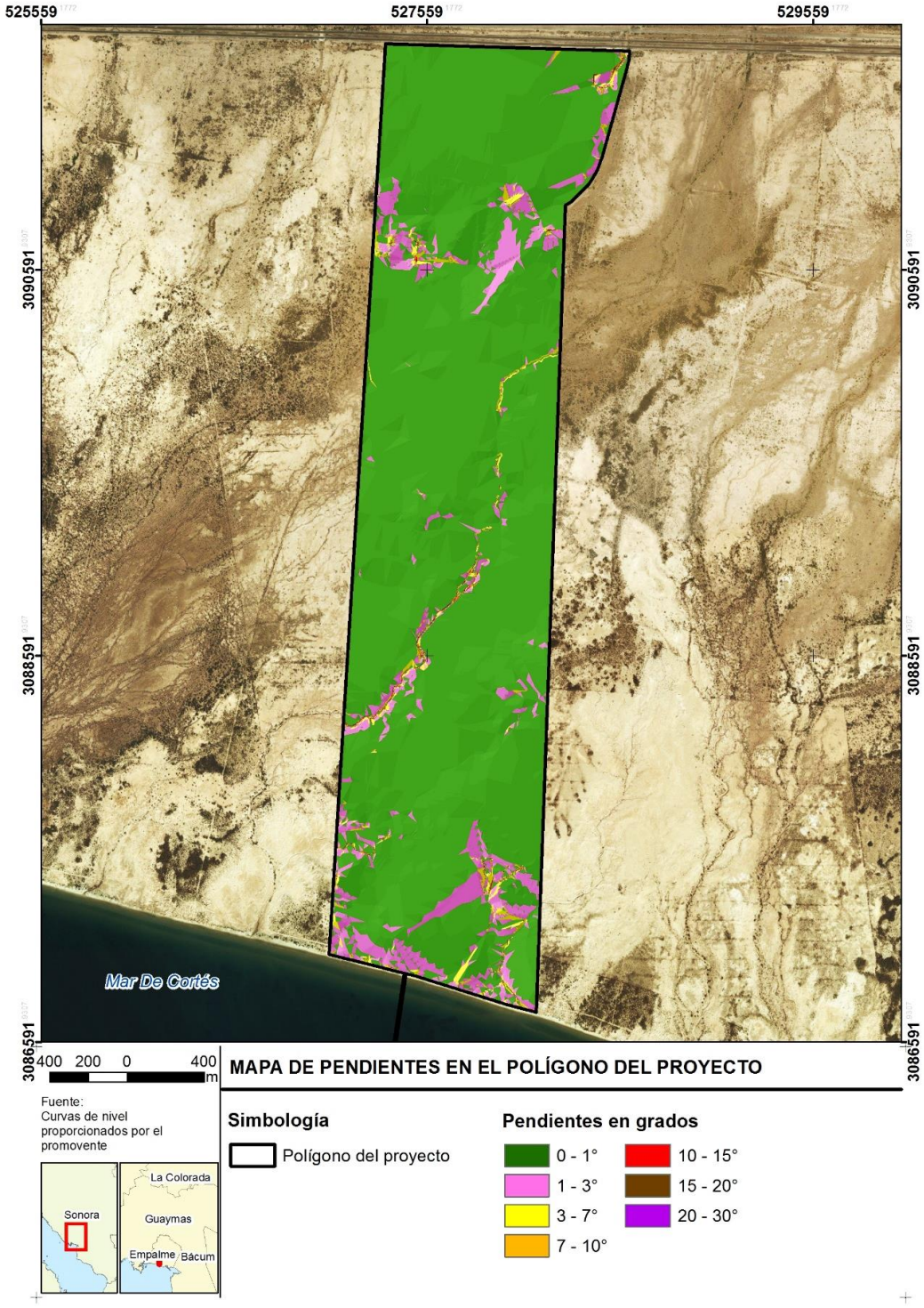


Figura IV. 22. Mapa de pendientes en el polígono del proyecto.

IV.3.4 Agentes perturbadores del SAR

Retomando los conceptos básicos del Sistema Nacional de Protección Civil, se emplea el término genérico de agentes perturbadores para denominar a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre, tales como huracanes, sismos, deslizamientos, flujos, entre otros, y a los sistemas afectables, para designar a los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador.

En el caso del SAR, se ubica en un sitio de baja incidencia a los fenómenos naturales antes señalados, por lo que se puede concluir que no existen agentes de perturbación natural que modifiquen el funcionamiento del ecosistema.

No obstante, a continuación se caracteriza la incidencia de los fenómenos naturales en el SAR.

IV.3.4.1 Ciclones tropicales

De acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional, en el período de 1980 a 2010 han sido 18 los ciclones que han impactado al estado de Sonora afectando principalmente a los municipios costeros, la temporada en que se presentan estos fenómenos en el Océano Pacífico comienza en la primera quincena del mes de mayo y finaliza en principios de noviembre, siendo la mayor incidencia de este tipo de eventos durante el mes de septiembre. De manera más específica, para el municipio de Empalme al cual pertenece el SAR, los meses que registran más eventos ciclónicos que afectan directamente al territorio son agosto, septiembre y octubre (SEDESOL, 2011). Por su parte, el promovente del proyecto, estará monitoreando continuamente las condiciones hidrometeorológicas, y en su caso seguirá las indicaciones de Protección Civil.

En complemento a lo anterior, y de acuerdo con la regionalización del CENAPRED acerca del peligro por incidencia de ciclones, se puede identificar en la siguiente figura que el SAR y el proyecto se ubican en una zona de bajo nivel de peligro por huracanes.

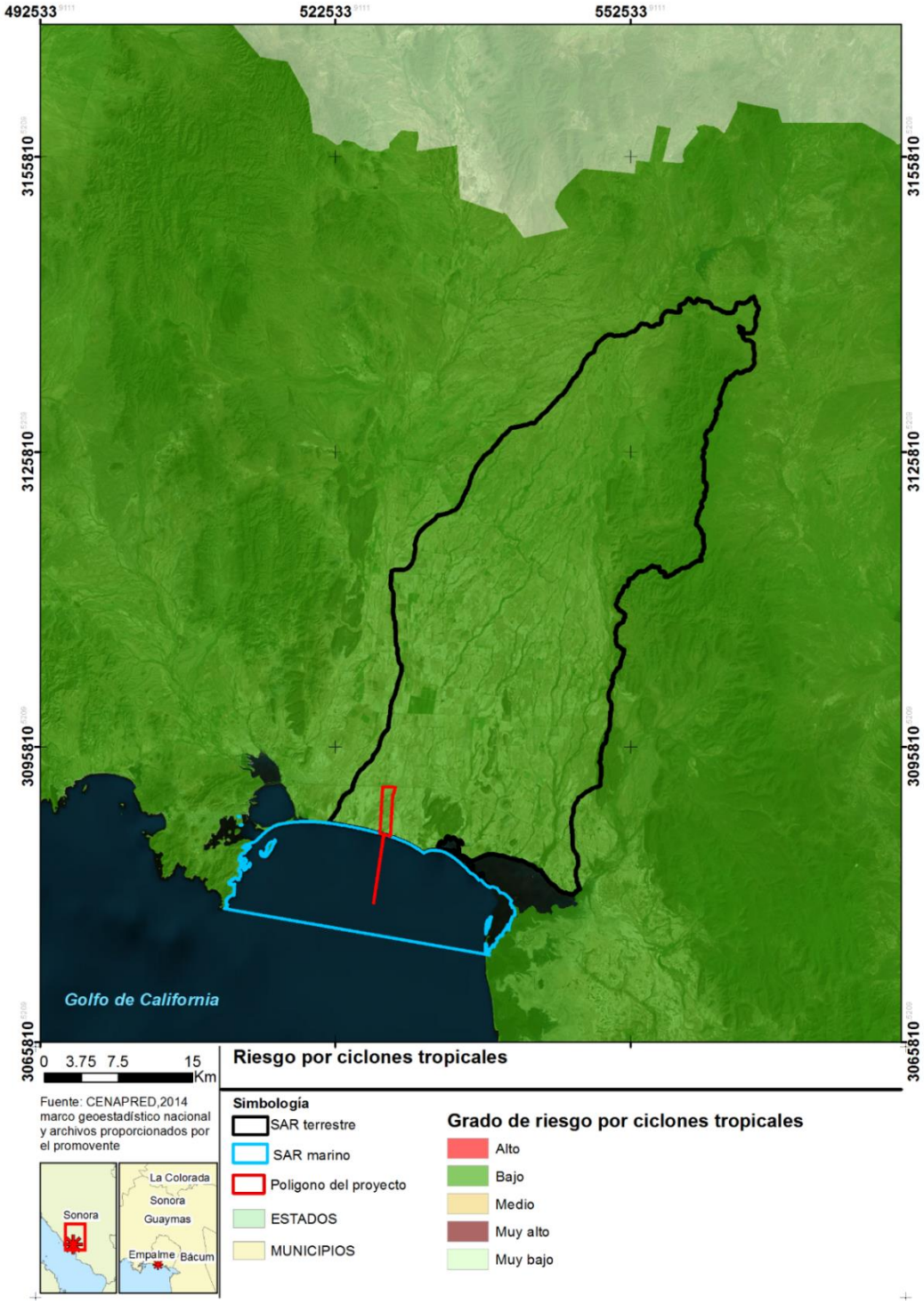


Figura IV. 23. Riesgos por ciclones tropicales en el SAR y polígono del proyecto.

Entre los efectos que se podrían generar en el SAR por el paso de un ciclón tropical están los fuertes vientos generados por estos fenómenos, lo que a su vez inciden en el oleaje y la marea de tormenta. Otro de los efectos a considerar con la llegada de un ciclón tropical es la precipitación, debido a los riesgos por inundación. Por lo general, estos fenómenos meteorológicos generan intensas lluvias en lapsos cortos, y el cauce de los arroyos impide el tránsito por los caminos vecinales.

Cabe indicar que el análisis de esta información, y ante las eventualidades hidrometeorológicas que pudieran presentarse en el área, se ha integrado, como parte del diseño estructural del proyecto, la construcción de obras hidráulicas (ver capítulo II), las cuáles se plantean con base a los gastos de diseño para diferentes periodos de retorno. El estudio hidrológico se incluye dentro de los Anexos de la presente MIA-R.

IV.3.4.2 Sismicidad

Conforme a la regionalización que elabora el CENAPRED, el SAR y polígono del proyecto se encuentran en la región sísmica B, lo que implica que es una zona de peligro bajo, sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% del valor de la gravedad (g) (ver siguiente figura). En el caso de la ocurrencia de algún evento de este tipo se seguirán las indicaciones establecidas por Protección Civil.

Ahora bien, de acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional a lo largo del Mar de Cortés y en la Sierra de Sonora se tiene registrado 141 movimientos sísmicos en el periodo que comprende del 25 Junio de 2009 al 18 de Enero del 2012, que van desde el rango de 3 al 6.9 en la escala de Richter, de los cuales 43 tuvieron epicentro dentro de los 80 km, alrededor de la región de Guaymas-Empalme. Estos movimientos sísmicos están relacionados con el

desprendimiento de la península de Baja California con respecto al macizo continental en dirección Noroeste, la que sigue una serie de fallas y fracturas, siendo la principal la de San Andrés; esa serie de fallas se ubican paralelas al Golfo de California y en consecuencia cerca a las costas de Empalme que es donde se ubica el SAR y el proyecto.

De esta forma el peligro por sismos en el municipio de Empalme, va de Medio en periodos de retorno de 10 años a Bajo en periodos de 100 a 500 años. Esta situación es uniforme, tanto para la localidad urbana (al poniente del SAR), como para las regiones rurales asentadas en el valle de este municipio (SEDESOL, 2011). Por lo anterior, el polígono del proyecto no se ubicará en una zona de alto riesgo por sismos, siendo viable su establecimiento.

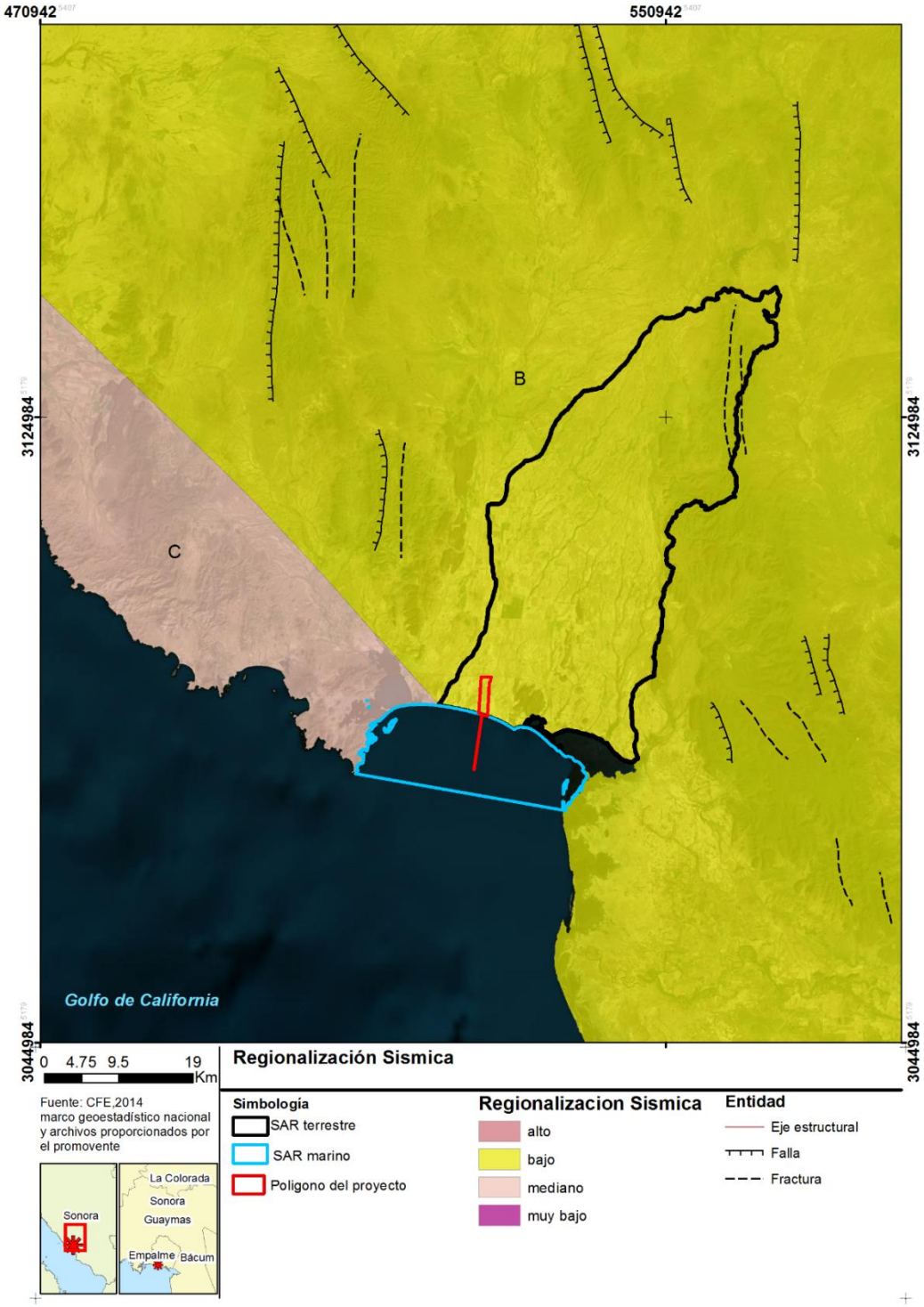


Figura IV. 24. Regionalización sísmica en el SAR y superficie del proyecto.

En cuanto a la sismicidad en el Golfo de California o Mar de Cortés que es donde se ubica el SAR marino, se considera una zona sismogénica, pues allí se produce un promedio de 18 sismos por año, entre magnitudes 2.9° a 7°, todos ellos ocurren a poca profundidad. La sismicidad en el Golfo de California se asocia con el sistema de fallas a lo largo del golfo y a la transición de la margen sureste-este de la Península de Baja California (SSN, 2012).

El origen de estos sismos se debe principalmente a la interacción de la Placa del Pacífico con la Placa de Norteamérica, el límite de estas placas se encuentra en el Golfo de California. La velocidad de movimiento entre las placas es de 41 a 54 mm / año. Esta frontera consiste en una secuencia de fallas de transformación separadas por pequeños segmentos de expansión oceánica y tienen un mecanismo de desplazamiento lateral derecho. Los Terremotos en el Golfo de California suelen tener poca profundidad (SSN, 2012). Así mismo, estos sismos no generan tsunami ya que el fondo marino se desliza de forma paralela respecto a los segmentos desplazados y no altera verticalmente el fondo del mar.

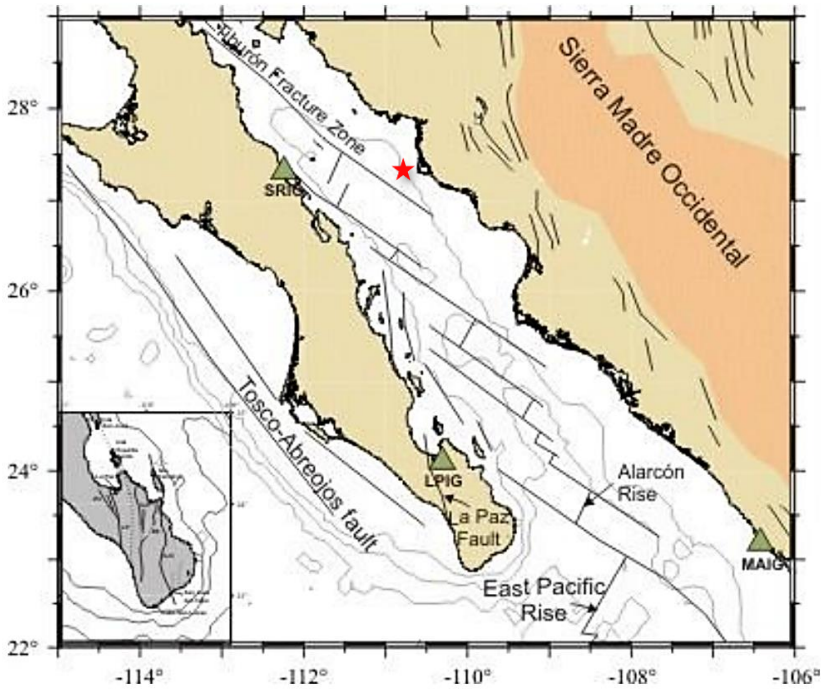


Figura IV. 25. Tectónica de la región del Golfo de Baja California.

IV.3.4.3 Deslizamientos y otros movimientos del terreno

Las bases de datos consultadas indican que en el municipio de Empalme donde se localiza el SAR, y el polígono del proyecto (área terrestre), se identifican algunas elevaciones que se caracteriza por ser pedregosas, presentan deslizamientos, tanto de rocas como de material de arrastre.

El proyecto se ubicará cerca de los siguientes cerros:

- A una distancia de 3.5 km, al este del proyecto se localizan los cerros Cruz de Piedra y Boca abierta.

- A una distancia de 8 km, al noroeste del proyecto se localizan los cerros Batamotal y La Cruz.

Cabe señalar que las elevaciones antes señaladas no presentan masas rocosas de gran volumen, ni tampoco pendientes pronunciadas, lo cual reduce la probabilidad de que un movimiento de material pueda afectar al polígono del proyecto.

IV.3.4.4 Flujos

Para la caracterización del SAR, en el tema de riesgo por flujos se retoma la información del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Empalme, donde se indica que no se presentan zonas propensas a la ocurrencia de flujos. A pesar de que se identifican suelos con materiales inestables y sueltos en laderas de cerros, la baja ocurrencia de retención de agua que estos tienen, hace que no se saturen y por consiguiente evita la ocurrencia de flujos de material.

De esta manera el polígono del proyecto no presenta riesgo por flujos al localizarse en una zona con baja pendiente, y de acuerdo a las autoridades municipales no se tiene registro de que se haya presentado este fenómeno a nivel municipal (SEDESOL, 2011).

Conclusión

De los fenómenos naturales antes señalados, los ciclones tropicales y los sismos son de los que se tiene registro en el SAR; sin embargo, éstos han sido de baja frecuencia y magnitud, por lo que se puede concluir que el SAR y el área del proyecto presentan una baja exposición ante la presencia de agentes de perturbación al ecosistema.

IV.3.5 Suelos

La importancia de los suelos, es que constituyen el soporte de la vegetación y las características ecológicas asociadas a la misma. Es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas. Otras funciones que cumple el suelo es la filtración de agua para la recarga de acuíferos, es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesario para el reciclaje de compuestos orgánicos, además de ser el hábitat de insectos, bacterias, etc. (Cotler *et al.*, 2007).

Los suelos presentes en el SAR se describen de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI, y son los siguientes:

Planosol

Éste se encuentra localizado en la porción nor-oeste del SAR, el cual colinda con sistema de sierras altas que delimitan en gran parte el SAR, el área cubierta por este suelo es de 22,927.96 ha. Esta unidad edafológica presenta un suelo primario que corresponde a Planosol éutrico, mientras que el suelo secundario corresponde a un Xerosol lúvico; en general ambos suelos presentan una fase química sódica, ligeramente alcalino (7.41 pH), con un contenido de materia orgánica de 0.53 %, un contenido de 0.81% de Ca CO3, 9.76% de Fosforo, textura media y una clasificación de Franco Arcilloso Arenosos.

Leptosol

Este suelo se localiza en la parte superior oeste del SAR, está asociado a una estructura alargada norte - sur, abarcando una superficie de aproximadamente 6.597 ha. Presentando un pH casi neutro (7.2), con un contenido de materia orgánica de 0.39%, un 1.2% de Ca CO3 y un 6.98% de Fosforo, con una fase física pedregosa, textura media y una clasificación Franco Arenoso.

Vertisol

Este suelo se ubica en la parte central del área del SAR. Esta unidad edafológica presenta un suelo primario que pertenece a un Vertisol crómico, con un suelo secundario que corresponde a un Yermosol lúvico. En general estos suelos presentan fase química salina-sódica, ligeramente alcalino (7.57 pH), con un contenido de materia orgánica de 0.42 %, un contenido de 1.05 % de Ca CO3, 15.9 % de Fosforo, textura media y una clasificación de Franco Arcilloso Arenosos a Franco Arenoso.

Solonchaks

Este suelo deriva del vocablo ruso "sol" que significa "sal" y "chak" que significa área salina. Este tipo de suelo es característico de regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o semipermanentemente inundadas, el tipo de vegetación que puede soportar este tipo de suelos son las halófilas.

Esta unidad de suelo se localiza en los límites de la zona de playa, teniendo una forma alarga, cubriendo una superficie de aproximadamente 10,671.21 ha. Presenta una fase química sódica, alcalino (8 pH), con un contenido de materia orgánica de 0.21 %, un porcentaje de 0.82% de Ca CO_3 y 35.5 % de Fosforo; con textura media y una clasificación de Arena Francosa a Arena Franca.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de cada uno de los suelos antes mencionados.

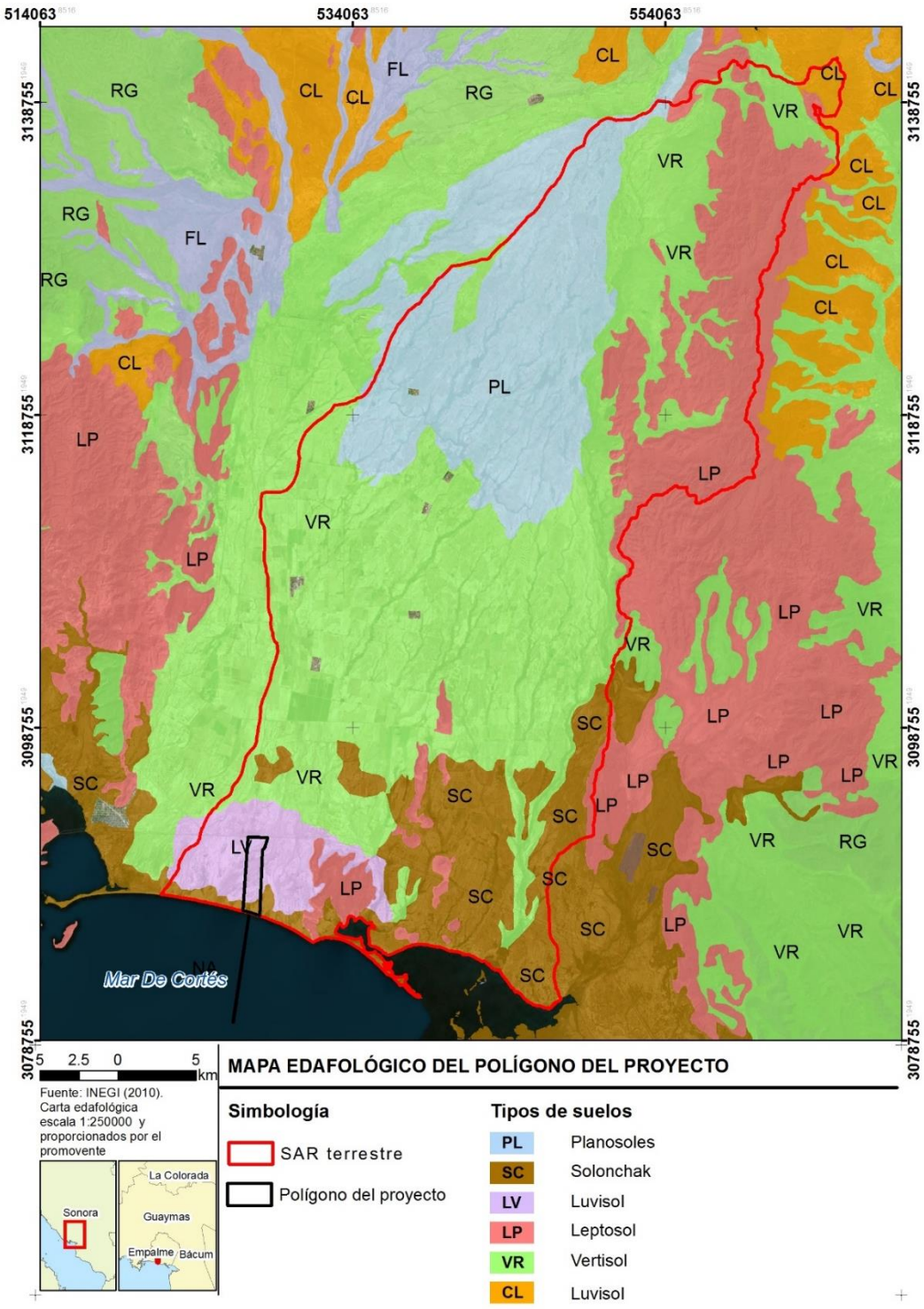


Figura IV. 26. Tipos de suelos en el sistema SAR.

Tipo de suelos en el polígono del proyecto

De acuerdo con la cartografía del INEGI (2010) escala 1:250,000, en el polígono del proyecto existen dos tipos de suelos: Luvisoles y Solonchak cálcico (ver la siguiente figura).

Los suelos Luvisoles presentan una marcada diferenciación textural dentro del perfil, que adicionalmente almacenan una elevada saturación con bases y arcilla de alta actividad, un horizonte árgico (de acumulación de arcillas) con una capacidad de intercambio catiónico en 1 M NH4OAc a pH de 7.0 igual o mayor de 24 cmol (+) kg-1 de arcilla, o bien empezando dentro de los 200 cm superiores. Este tipo de suelo se presenta en el 84% del polígono del proyecto en la porción norte y centro del mismo.

En el caso de los suelos Solonchaks se presentan con fase textural media, con clasificación de Arena-francosa a Arena franca, en la cual predominan los limos y presenta menos probabilidad de problemas de drenaje, aereación y fertilidad por lo que estos suelos presentan un mayor porcentaje de infiltración. Sin embargo, en el polígono del proyecto estos suelos se desarrollan en pequeñas depresiones donde se acumula agua, pero sólo durante cierta época del año (tiempo de lluvias), por lo que presenta una acumulación de sales derivado de la alta insolación. De esta manera, aun cuando predomina una fase textural que promueve una rápida infiltración, la alta evaporación genera la presencia de sedimento muy fino con texturas desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración. Este tipo de suelo se localiza en la zona costera, y se presenta en un 16% de la superficie del polígono del proyecto.

De esta manera, a nivel del polígono del proyecto, predominan en un 84% los suelos Luvisoles que por su alto contenido en arcillas dificultan la rápida infiltración del agua al subsuelo, mientras que en el 16% restante se presentan los Solonchaks, que en depresiones con inundaciones ocasionales genera la formación de sedimento muy fino y corresponde texturalmente desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración.

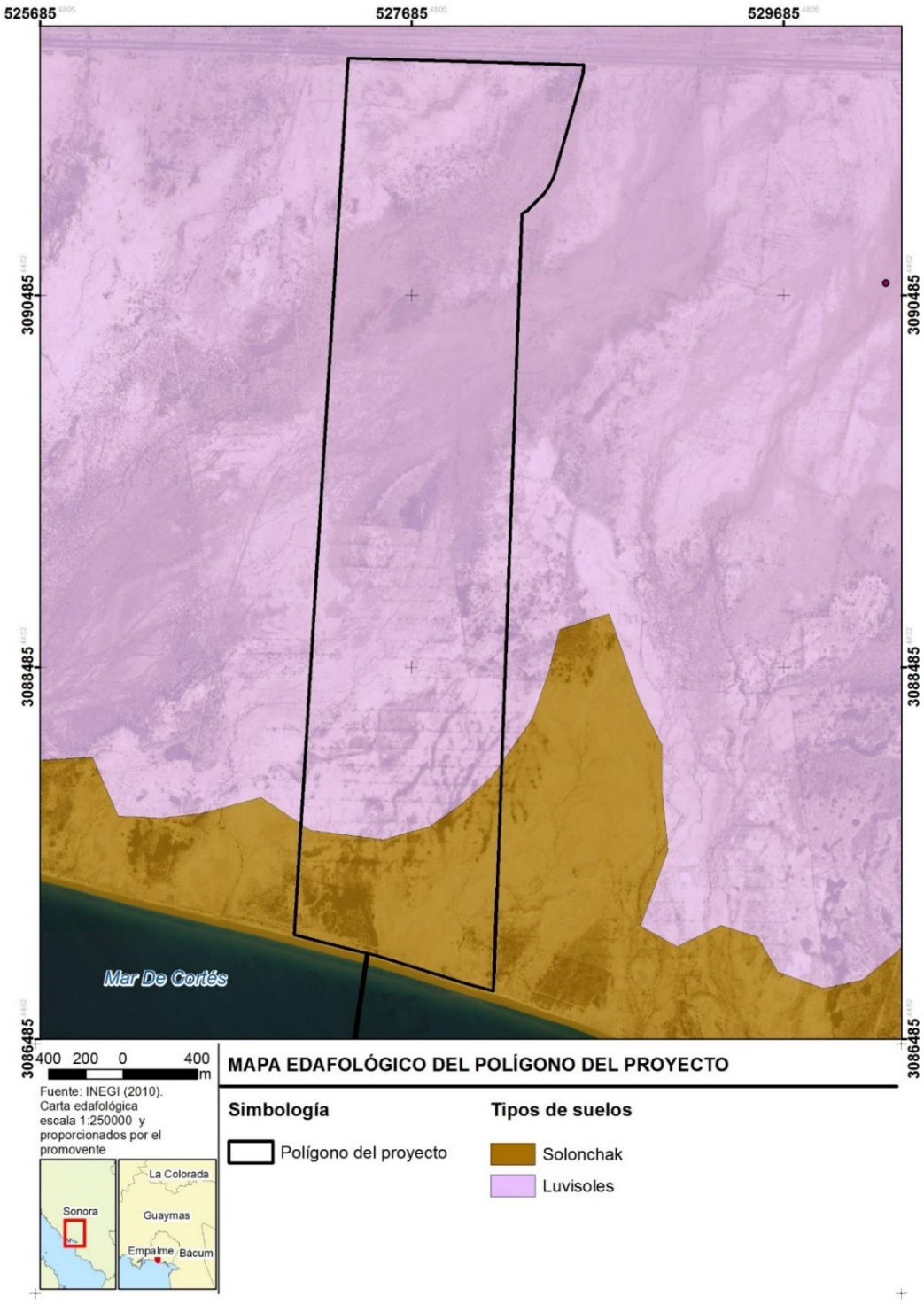


Figura IV. 27. Tipos de suelo en el polígono del proyecto.

IV.3.5.1 Características geoquímicas de los suelos del SAR

Con la finalidad de contar con un mayor conocimiento de los tipos de suelos, se retoman los resultados de estudios previos que se han llevado a cabo en el SAR y en el polígono del proyecto. Los estudios de suelos que se retoman son aplicables al SAR y al predio del proyecto porque los muestreos se ubican dentro del área de interés, además de que reflejan las características actuales de los suelos.

Dentro del SAR se retoman los resultados de 6 muestras de suelo (ver la siguiente figura).



Figura IV. 28. Localización de sitios de muestreo de suelos.

Fuente: IDEAS (S/F) Retomado de la caracterización geológica - geomorfológica en el área de la Terminal de Empalme.

Los muestreos de suelo existentes, indican que de acuerdo con el análisis de las concentraciones de referencia totales encontradas en los diversos suelos, ***ninguno presenta concentraciones arriba de la norma establecida tanto para suelo agrícola residencial o comercial*** (ver la siguiente tabla)***.***

Las concentraciones más altas de Arsénico, Mercurio y Níquel dentro del SAR, se dan en la margen oeste del predio del proyecto, existiendo en cada uno de ellos al menos alguna actividad de carácter urbano o agrícola. Por su parte, el valor más elevado de Plomo (16 ppm) se presenta en la muestra SETUP-11 que se ubica en los suelos cercanos a la Piedra a 6 km del polígono del proyecto.

Tabla IV. 1. Concentración de metales en ppm en los diferentes suelos muestreados en el SAR.

No, de muestra	Arsénico ppm	Mercurio ppm	Níquel ppm	Plomo ppm	Selenio ppm
SETUP-02	19	3	45	11	2
SETUP-03	10	7	43	13	0
SETUP-06 (predio del proyecto)	19	14	53	14	1
SETUP-08	6	6	0	13	1
SETUP-09	5	1	35	8	1
SETUP-11	0	6	8	16	1

Fuente: IDEAS (S/F) etomado de la caracterización geológica - geomorfológica en el área de la Terminal de Empalme.

Tabla IV. 2. Concentraciones de referencia totales (CR_T) por tipo de uso de suelo.

Contaminante	Uso agrícola/residencial/comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)
Arsénico	22	260
Mercurio	23	310
Níquel	1 600	20 000
Plomo	400	800

Contaminante	Uso agrícola/residencial/comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)
Selenio	390	5 100
NOTA: a. En caso de que se presenten diversos usos del suelo en un sitio, debe considerarse el uso que predomine. b. Cuando en los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano no estén establecidos los usos del suelo, se usará el valor residencial.		

Fuente: IDEAS (S/F) Retomado de la caracterización geológica - geomorfológica en el área de la Terminal de Empalme.

IV.3.5.2 Degradación del suelo

La degradación de suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO, 2011). Esta degradación puede ser causada por procesos naturales; sin embargo, algunas actividades humanas pueden acelerar estos procesos, ocasionando un rápido declive en la calidad y cantidad de este recurso y los servicios que ofrece. Para el caso del SAR se presentan, al suroeste, degradación física por disminución de la disponibilidad de agua y erosión eólica con pérdida del suelo superficial (ver siguiente figura).

Cabe mencionar que la degradación física del suelo por la disminución de la disponibilidad de agua no solo se presenta en el SAR sino también en el polígono del proyecto. Específicamente para el polígono del proyecto, los suelos presentan una degradación moderada por la disminución de la disponibilidad del agua; es decir ha disminuido el contenido promedio de humedad del suelo, y las causas son el abatimiento del nivel del agua por actividades agrícolas y por la extracción de agua potable, lo que a su vez ha traído como consecuencia la diminución de la cobertura del suelo y reducción del contenido de materia orgánica. Por lo anterior, los suelos presentes en el polígono del proyecto son suelos degradados con bajo contenido en materia orgánica. El proyecto por su parte, no

aumentará la degradación causada por la diminución de la disponibilidad del agua, debido a que no hará uso del recurso.

Con respecto a la degradación del suelo ocasionada por la erosión eólica e hídrica, hace referencia a la pérdida del suelo y sus nutrientes por la acción del viento y el agua. Para el caso de la erosión eólica el proyecto no la acentuará ya que no se presenta dentro de su superficie y se exhibe con un grado ligero dentro del SAR (ver la siguiente figura).

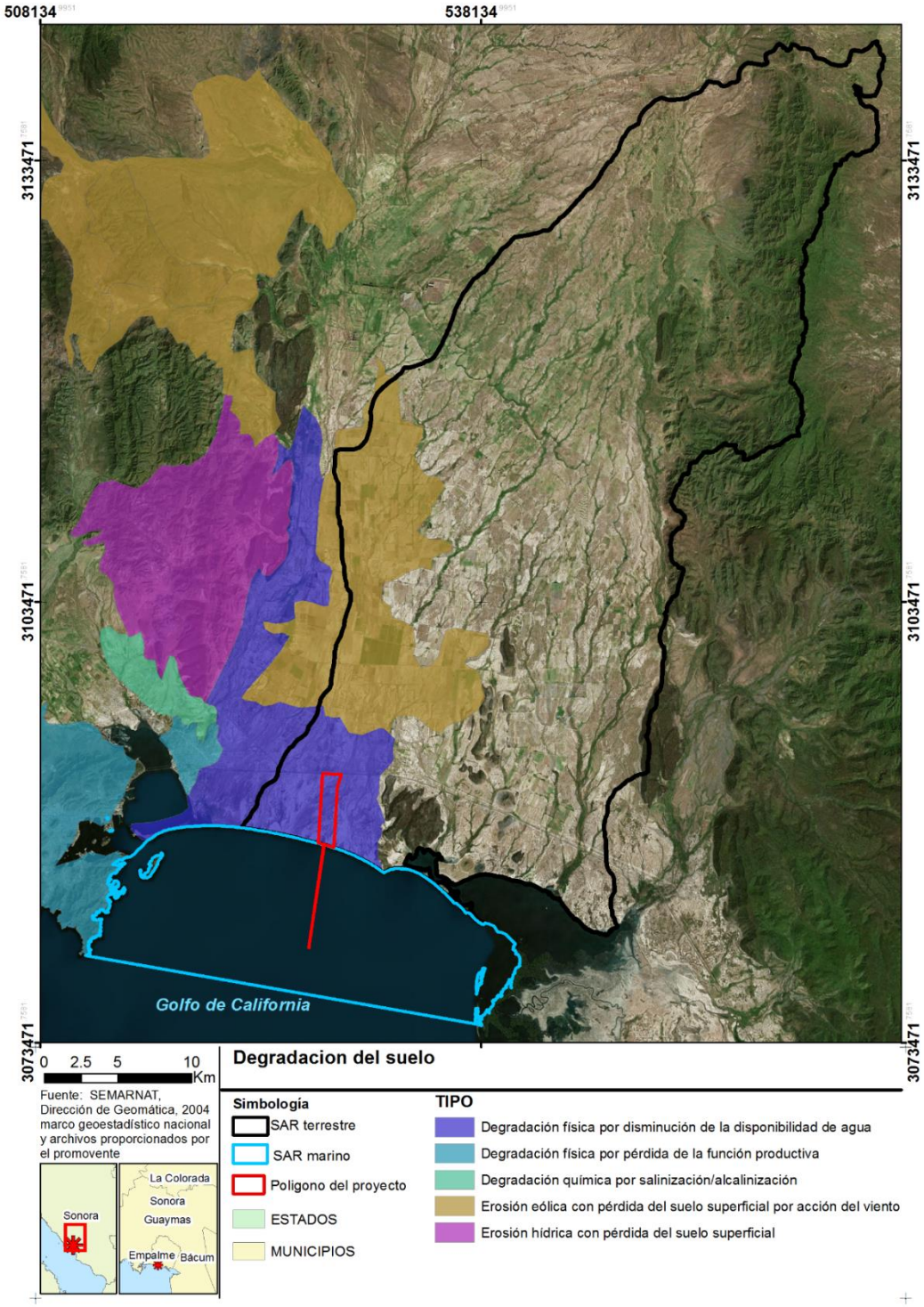


Figura IV. 29**. Degradación del suelo en el SAR y polígono del proyecto.**

IV.3.6 Hidrología superficial

El SAR y polígono del proyecto se localiza en la cuenca del río Mátape dentro de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur. El río Mátape tiene sus orígenes en la Sierra de Mazatán a una altitud de 1,500 m, el curso general de la corriente es con rumbo suroeste hasta desembocar al mar al sureste del puerto Guaymas.

Entre la infraestructura que ha modificado el cauce natural del río Mátape, están las obras de captación y regulación de los escurrimientos, cuyo objetivo ha sido la protección a zonas urbanas, agrícolas y de riego. En la parte alta de la cuenca se localiza la presa La Haciendita construida en 1995, el bordo Ortiz construido entre 1954-1958 tuvo como objetivo regularizar las aguas broncas de los arroyos San Marcial, El Seco y El Echo y evitar inundaciones en poblados, y terrenos de cultivo en la zona, así como favorecer la recarga del acuífero y aprovechamiento de aguas broncas. Al oriente del bordo Ortiz se localiza el bordo Piloto, el cual regula y desvía los escurrimientos de los arroyos que se originan en la sierra del Bacatete, de esta forma el proceso de ocupación y transformación del territorio donde se inscribe el proyecto, la distribución y el estado actual de los recursos y su nivel de aprovechamiento están relacionados con el desarrollo conurbano de la zona Guaymas-Empalme- San Carlos (ver la siguiente figura).

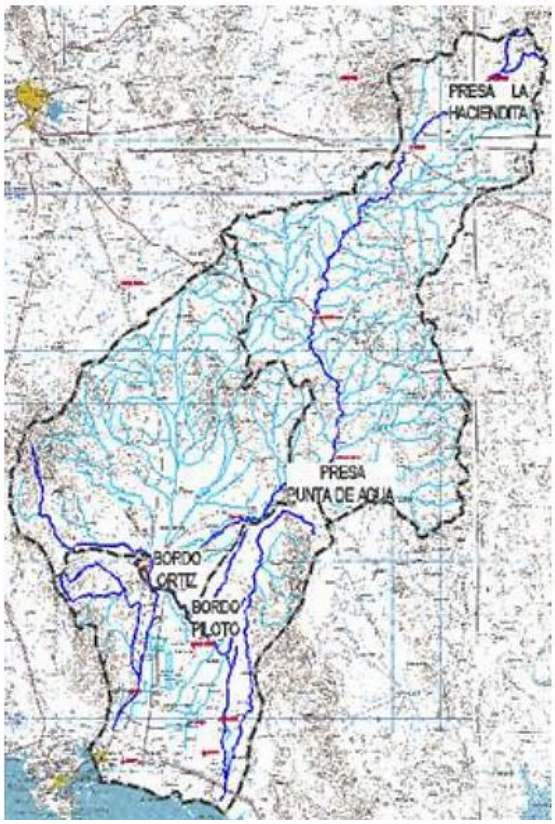


Figura IV. 30. Obras de infraestructura hidráulica a lo largo del río Mátape (Flores, 2008).

Como se mencionó antes, la corriente principal del SAR es el río Mátape con una longitud total aproximada, desde su origen hasta su desembocadura, de 185 km, y que en su recorrido no recibe aportaciones importantes; sus principales afluentes son los arroyos La Lima y Seco, que confluyen por la margen derecha cerca de Guaymas (CONAGUA, 2009). Sin embargo, como se mencionó anteriormente el río principal presenta obras de captación y regulación que han modificado su escurrimiento natural desde 1955.

A nivel del SAR la red hidrográfica está conformada por dos subcuencas RH09Cd y RH09Ce que corresponden a las subcuencas Guaymas y Arroyo Chicuroso (ver siguiente figura). La subcuenca Guaymas presenta una superficie de drenaje de 723.7 km^2 mientras que la subcuenca del Arroyo Chincuroso es igual a 497.8 km^2, estas subcuencas descargan directamente al mar y están dispuestas de manera paralela entre sí, por lo que no

mantienen una comunicación directa entre ellas y sus escurrimientos superficiales son mayormente del tipo intermitentes.

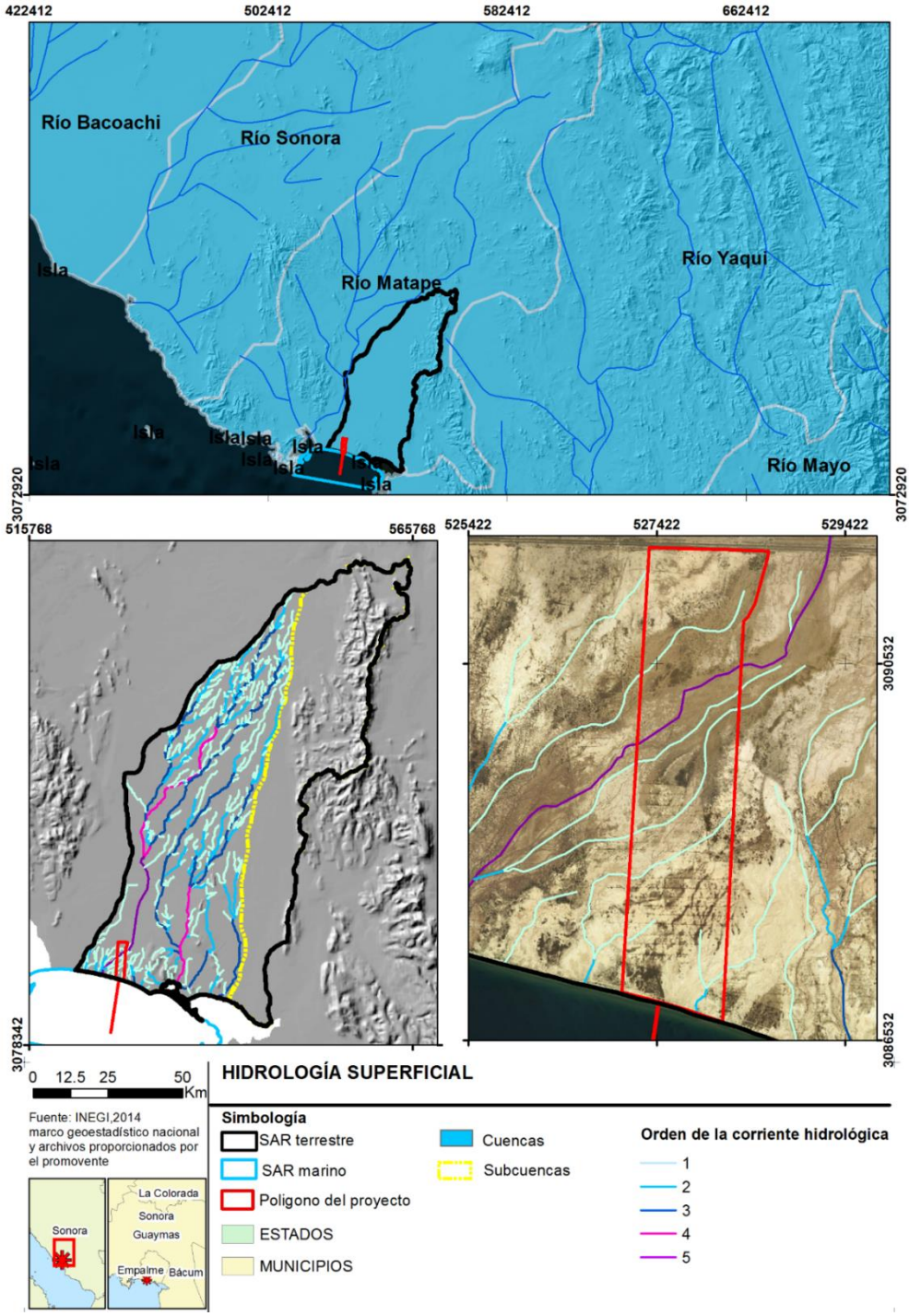


Figura IV. 31. Hidrología superficial en el SAR y polígono del proyecto a nivel de cuencas y subcuencas.

Cabe señalar que el polígono del proyecto se ubicará dentro la subcuenca Guaymas donde los escurrimientos más importantes son El Mautal y El Torero, los cuales descargan directamente al Bordo Piloto, el cual consiste en una estructura que sale del Bordo Ortiz (ver la siguiente figura) y tiene la función de conducir los escurrimientos hasta el arroyo Moscobampo para proteger a las poblaciones y zonas agrícolas ubicadas aguas abajo de éste bordo; tiene una longitud aproximada de 26 Km, con una sección homogénea que no supera los 3 m de altura.

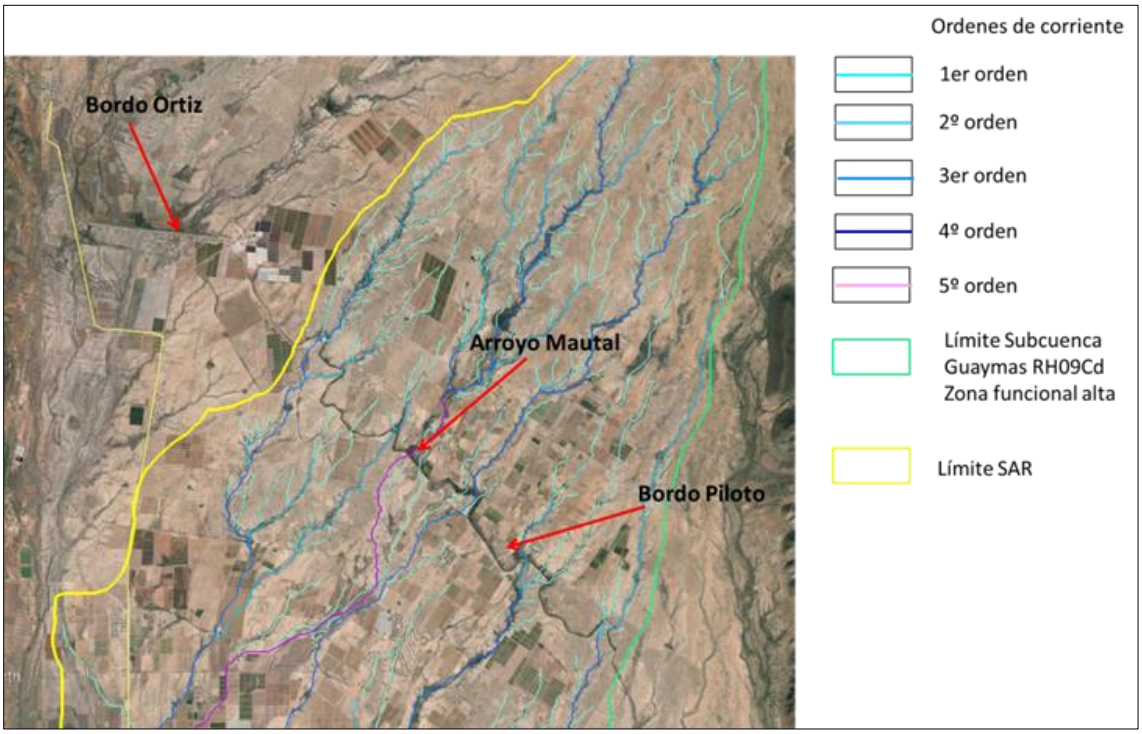


Figura IV. 32. Modificación del Curso del Arroyo Mautal por los Bordos Ortiz y Piloto.

Con base al análisis de la información, se concluye que el proyecto se ubicará en la parte baja del SAR, aguas abajo de la Carretera Federal 15, por lo que los escurrimientos que llegan al predio del proyecto llegan con una disminución en su caudal, y con la alteración en su patrón hidrológico y en la calidad del agua, resultado del aprovechamiento para su uso agrícola. Al respecto de los escurrimientos, la distribución de las obras del proyecto incidirá sobre 6 escurrimientos intermitentes de 1er orden y un arroyo intermitente de 5°orden,

con una longitud dentro del predio del proyecto de 2,678.40 m. La ocurrencia de intensas lluvias así como la presencia de suelos con contenidos de arcillas, generan que el suelo en el predio del proyecto se sature rápidamente impidiendo su infiltración hacia el subsuelo.

Con la finalidad de evitar que el proyecto genere la pérdida o interrupción de los flujos hidrológicos se tiene contemplado la implementación de un canal, el cual tendrá la función de captar los escurrimientos dentro del polígono del proyecto para ser devueltos hacia el mar, sitio donde naturalmente descargan (ver capítulo II).

IV.3.6.1 Estimaciones del gasto hidrológico en el área del proyecto

Para un mayor conocimiento del comportamiento hidrológico en el área del proyecto, se llevó a cabo un estudio hidráulico y con ello se determinaron las avenidas para diferentes periodos de retorno, así como el régimen de escurrimiento de las corrientes que atraviesan por el polígono del proyecto.

Con base al análisis de la hidrología superficial y con la finalidad de evitar cualquier afectación a ésta, es que el proyecto considera la implementación de obras hidráulicas que evitarán la interrupción a los flujos hidrológicos. En el capítulo II se encuentra la descripción de las obras y en los Anexos se incluye el estudio hidrológico con la metodología y análisis completo.

En la siguiente figura se muestra la cuenca de aportación para la estimación del gasto hidrométrico.

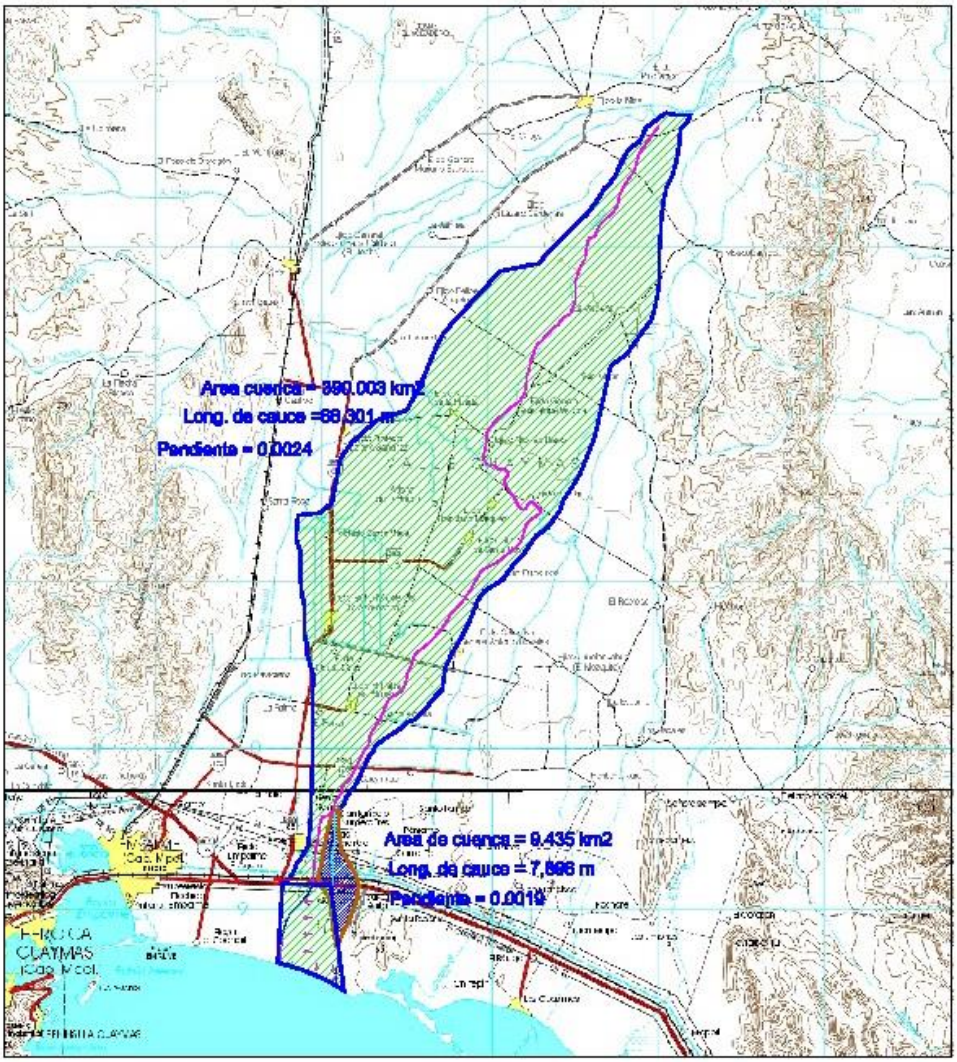


Figura IV. 33. Cuenca de aportación del área del proyecto.

Fuente: OMANOR. Estudio hidrológico para el encauzamiento de escurrimientos naturales, en el proyecto: "Terminal de fluidos en Empalme, Sonora".

Los valores de precipitación para las tormentas de diseño asociadas a diferentes períodos de retorno, se calcularon usando el programa AX del Centro Nacional de Desastres, realizando el ajuste a diferentes distribuciones de probabilidad y seleccionando el adecuado. Una vez que se aplicaron cada uno de los métodos para estimar el gasto

hidrométrico, es que se obtuvo la siguiente tabla con los valores de precipitación y el gasto hidrométrico para diferentes periodos de retorno.

Tabla IV. 3. Valores de precipitación y gastos hidrométricos para diferentes periodos de retorno.

		Cuenca poniente (métodos)		
Período retorno (años)	**Precip. max. 24 h (mm)**	**Chow**	**Racional**	**Hidrograma unitario triangular**
5	57.8	12.585	13.633	11.869
10	79.4	44.941	48.684	42.384
20	105.9	104.274	112.957	98.340
50	140.5	204.943	222.008	193.280
100	165.4	288.571	312.600	272.150
500	220.9	499.781	541.396	471.340
1,000	244.5	596.715	646.403	562.758
10,000	323.6	943.731	1022.313	890.026

Fuente: OMANOR. Estudio hidrológico para el encauzamiento de escurrimientos naturales, en el proyecto: "Terminal de fluidos en Empalme, Sonora".

Las canalizaciones hidráulicas propuestas en el capítulo II de la presente MIA-R, tienen por objetivo captar los escurrimientos intermitentes que cruzan la carretera hacia el predio del proyecto, para finalmente ser descargados hacia el mar. Con esta medida estructural se evitará la interrupción al flujo hidrológico de los escurrimientos sobre los cuáles se emplazarán las obras del proyecto.

Cabe indicar que a partir de los gastos con periodos de retorno de 100 años se diseñaron las obras hidráulicas del proyecto. El procedimiento y análisis completo del estudio hidráulico se incluye dentro de los anexos.

IV.3.7 Hidrología subterránea

El acuífero al que pertenece el SAR y polígono de proyecto es el Valle de Guaymas abarcando la parte baja de la cuenca del Río Mátape (ver siguiente figura), los materiales aluviales, fluviales, lacustres y basálticos depositados en esta subcuenca, formaron las características apropiadas de permeabilidad y porosidad para almacenar los escurrimientos del Río Mátape, arroyos tributarios así como la infiltración del agua de lluvia que se fue acumulando a través del tiempo y que dieron origen a lo que hoy se conoce como acuífero Valle de Guaymas. Los materiales aluviales, fluviales y lacustres del período Cuaternario constituyen los rellenos del valle. Consisten en boleos, gravas, arenas, arcilla y caliche en capas o lentículas interdigitadas. La distribución de estas capas es caótica, tanto horizontal como verticalmente y no presentan por lo tanto una continuidad lateral definida. Las capas de arcilla y de caliche, cambian de facies lateralmente a capas arenosas, acuñándose dentro de cuerpos de gravas y boleos. Dentro de esta unidad, existe un estrato arcilloso, cuya continuidad puede seguirse lateralmente algunas centenas de metros, antes de ser interrumpida por cambios de facies representada por arenas o caliche.

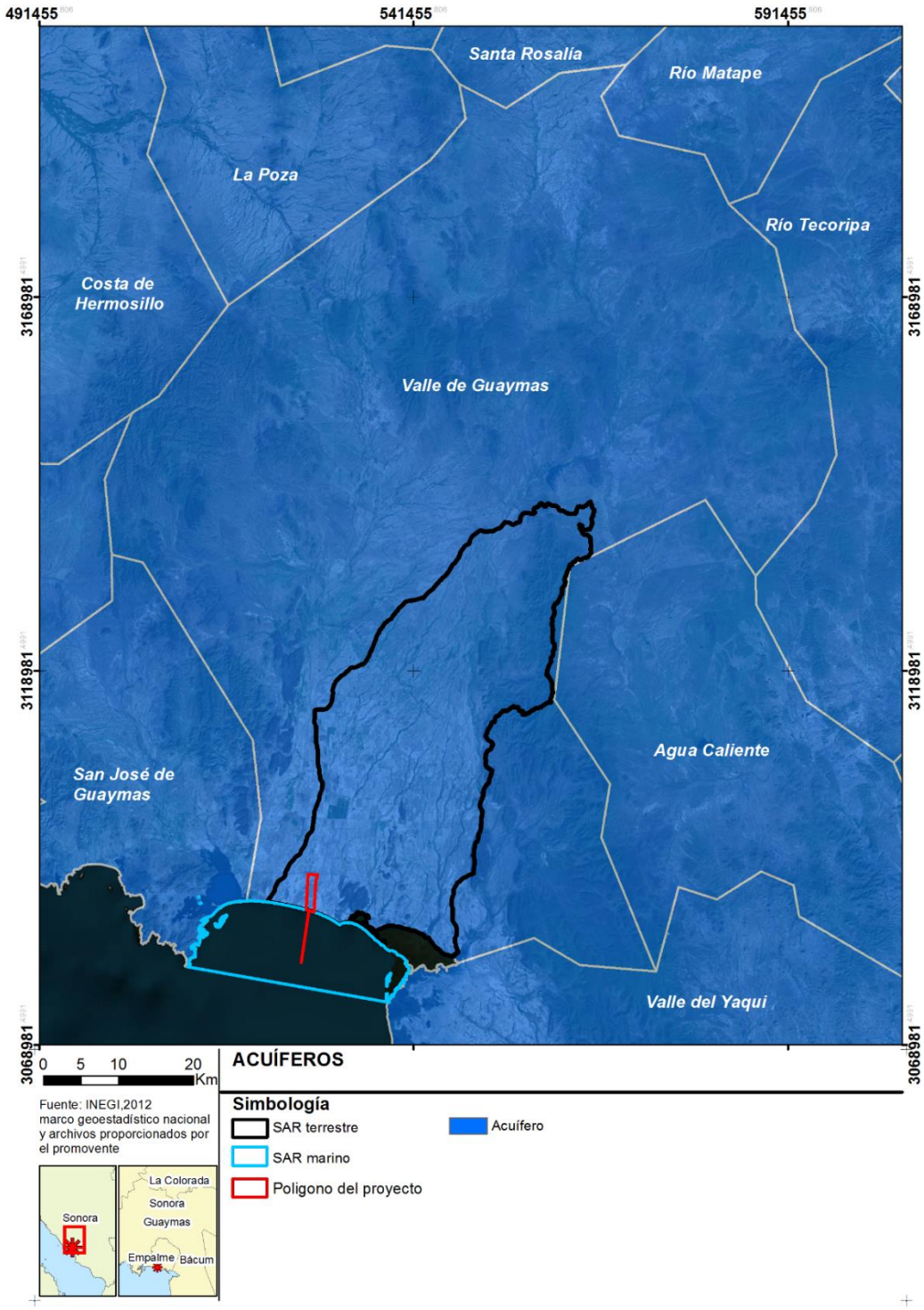


Figura IV. 34. Acuífero dentro del SAR y polígono del proyecto.

Dentro del acuífero se identifican dos unidades acuíferas:

El acuífero superior que funciona como libre, tiene un espesor promedio de 180 m y está compuesto de gravas, arenas, clastos y arcillas y de caliche con gravas que lateralmente cambian a facies arenosas. Alojado en un medio granular de alta permeabilidad donde se ubica el polígono del proyecto (ver la siguiente figura).

Basándose en información proporcionada por la Subgerencia de Administración del Agua y el Registro Público de Derechos de agua REPDA, en el acuífero Valle de Guaymas, se tiene un total de 563 aprovechamientos, de los cuales 498 aprovechamientos son para uso agrícola (CONAGUA, 2009), con lo que respecta a su monitoreo en el periodo de 1967 a 1988, en promedio la profundidad del nivel estático descendió de 61 m a 80 m, lo que significa un abatimiento de 19 m. Desde 1989 a 2007 se tiene una tendencia de estabilización con un valor medio de 79.9 m. Para 2007 la profundidad del nivel estático varía de sur a norte debido a la influencia topográfica, con excepción de una pequeña área al oeste.

De acuerdo con el estudio elaborado por Ruiz Lugo (2008), las zonas con abatimiento y recuperación muestran que existe una zona muy grande de recuperación y que su ubicación puede estar ligada con la intrusión salina (ver la siguiente figura).

La dirección general del flujo subterráneo puede inferirse por la configuración espacial de la elevación de nivel estático. La dirección predominante del flujo es hacia el oeste del SAR donde se ha generado un cono de abatimiento a causa de las intensas extracciones; mientras que donde se emplazará el proyecto se ha generado una recuperación y abatimiento del nivel estático.

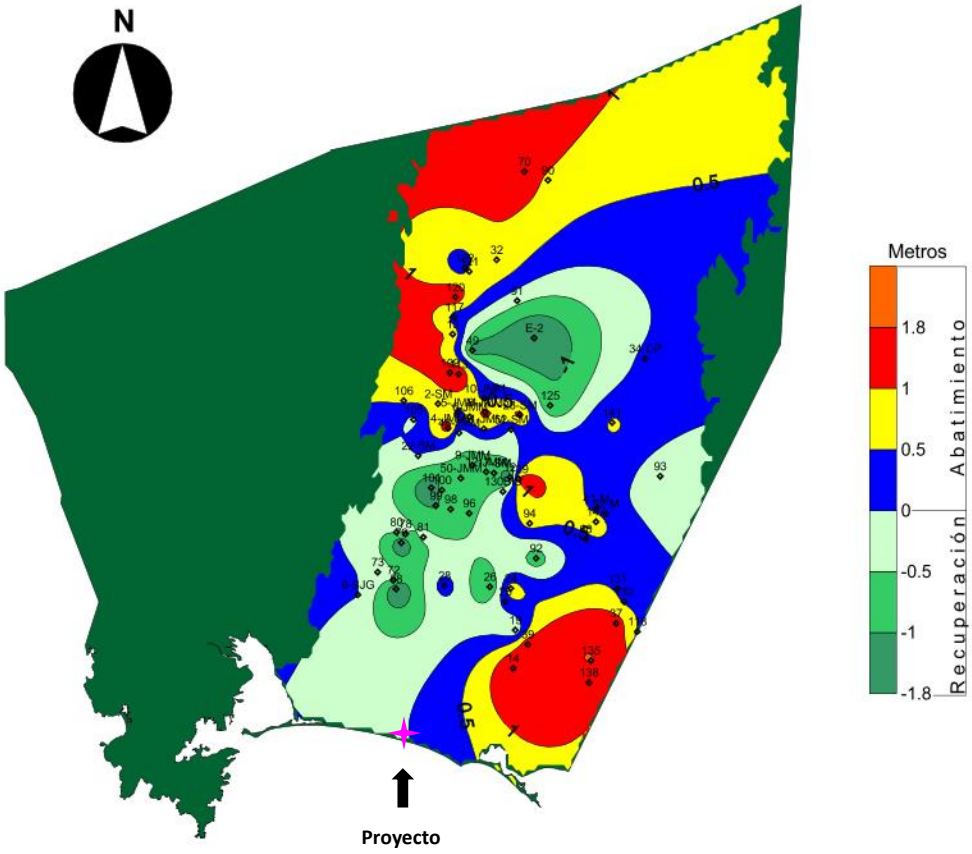


Figura IV. 35. Fluctuaciones del nivel estático 2006-2007.

Fuente: Distrito de Riego 084 Valle de Guaymas.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos elaborado para el proyecto, los tres sondeos encontraron que la profundidad del nivel estático varía de -10 a -11 metros.

Con lo que respecta a su disponibilidad presenta un déficit igual a -12, 627, 743 m^3/ año, déficit que no acentuará el proyecto ya que no considera extraer agua del acuífero. Cabe indicar que los principales aprovechamientos dentro del acuífero son por el uso agrícola

101´872,643 m^3, público urbano 6´073,228.17 m^3 y usos múltiples 576, 764.5 m^3 (CONAGUA, 2002).

IV.3.7.1 Calidad del agua subterránea

De acuerdo con estudios de calidad del agua subterránea elaborados por Ruiz Lugo (2008), indica que en los resultados de muestreos de calidad del agua elaborados en 1981 y 2008 hay un incremento en el contenido de sales, un cambio de régimen físico-químico de las aguas de alcalino a neutro y un incremento en la concentración de sodio y cloro.

A principios de los años 60, y hasta 1985, la tendencia de la intrusión salina se manifestó sobre todo en la parte occidental del distrito de riego (occidente del SAR), debido a la sobreexplotación del manto y la presencia de conos de abatimiento según se demuestra en los estudios de piezometría realizados en el distrito de riego. Esta situación ocasionó la inversión en el gradiente hidráulico y el agua de mar avanzó aproximadamente 15 km tierra adentro, contaminando el agua subterránea para uso agrícola y saturando los suelos de sales (Ruiz Lugo, 2008).

Con el paso del tiempo, la calidad del agua subterránea del Valle de Guaymas ha mostrado un deterioro progresivo y ha obligado a los usuarios a abandonar amplias extensiones de tierras localizadas en el ejido de Maytorena, San José de Guaymas, Comunidad San Fernando, Predio San Antonio, Santa Fe, El Bateve, San Isidro y Santa Amelia. A este respecto es importante indicar que el proyecto no adicionará contaminantes al agua subterránea, ya que contará con una planta de tratamiento de aguas residuales (ver capítulo II).

IV.4 Caracterización del Sistema Ambiental Regional Marino en su medio abiótico

IV.4.1 Procesos regionales en el medio marino

El SAR marino delimitado para el proyecto se encuentra dentro del Golfo de California que es un mar marginal semicerrado, su batimetría es compleja abarcando regiones muy someras en la parte norte, cuyas profundidades son menores a los 50 m, hasta cuencas que alcanzan los 3,500 m de profundidad en la parte sur.

El Golfo de California se caracteriza por la baja amplitud de mareas e importantes surgencias estacionales. Ripone y Marinone (1989; 1998) reportan para la parte central del Golfo de California una circulación estacional de dos capas registrando un flujo en la capa de los 100 m de profundidad, para invierno con dirección sur, mientras que para el verano es hacia el norte con un flujo compensatorio en profundidad. El movimiento estacional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) genera desplazamientos latitudinales del Sistema de Corrientes Ecuatoriales, las cuales determinan que tan al sur se desplaza la corriente de California y por ende su presencia en la boca del Golfo de California, o que tan al norte la Corriente de Costa Rica transporta Agua Superficial Tropical y por ende, que tanto ingresa al Golfo.

García Morales cita el trabajo de Badan-Dagón (1998) para señalar que en junio y julio, la corriente Norecuatorial se desplaza a lo largo de las costas mexicanas de Tehuantepec hasta Cabo Corrientes, constituyendo la Corriente Costera Mexicana con velocidades de 0.3 cm/s transportando cerca de 4 Sv[4] en 2003 y 2.5 Sv en 2005 a 0.15 cm/s (Lavin, et al 2006),

[4] Sv: La unidad de medida del flujo es Sverdrup. En donde 1 Sv=106 m3/seg (indica el flujo de 1 millón de m3/seg.

detectando el arribo de sus aguas hasta el Golfo de California. Al entrar esta corriente al golfo, una parte permanece adyacente a las costas continentales, otra parte forma meandros y el resto genera una circulación cerrada formando remolinos (Zamudio, 2008). Esta corriente transporta Aguas Superficiales Ecuatoriales de baja densidad, alta temperatura, baja salinidad al interior del golfo. De esta manera, desde el verano se registra un ingreso o intrusión de aguas ecuatoriales las cuales se desplazan hacia el norte provocando una fuerte y progresiva disminución en la concentración de clorofila "α" en su interior (Shirasago-German et al., 2006).

Durante el verano, estación del año cuando se registra la temporada de lluvias, la circulación de las corrientes es hacia el norte. Mientras que durante el invierno, correspondiente a la temporada de secas o estiaje (febrero a mayo), la circulación es hacia el sur predominantemente. Esta condición, a pesar de la cercanía con la línea de costa se mantiene aunque con una ligera variación este-oeste y viceversa. Cabe señalar que las corrientes durante el verano son cuando registran una mayor intensidad mientras que el resto del año, las velocidades son menores.

Jiménez, A., Marinone, S., *et. al*. (2005) señalan que para el Golfo de California se han establecido que la circulación es causa en orden de importancia por:

a) El forzamiento del Océano Pacífico (frecuencias bajas y mareas)
b) Vientos sobre la superficie del mar
c) Flujos de calor y agua en la superficie del mar

Así, y debido a que la profundidad máxima a nivel del SAR costero marino es de -40 msnm, las masas de agua presentes sólo son las aguas superficiales ecuatoriales, incluso se trata de corrientes residuales que ejercen una muy baja influencia sobre el patrón de corrientes. De esta manera, y con base en las mediciones a nivel de SAR costero marino, la dirección de las corrientes se mantiene muy similar a las reportadas en la literatura a nivel del Golfo de California. Pero a nivel del SAR costero marino, éstas modifican ligeramente su dirección

en el componente este – oeste derivado del oleaje, las mareas, el fondo marino y la forma de la costa. De esta manera, el ingreso de aguas ecuatoriales durante el verano incrementa la velocidad de las corrientes y con ello la presencia de remolinos ciclónicos lo que desplaza las aguas costeras hacia el centro del Golfo de California. Mientras que durante el invierno (o época de secas), las corrientes presentan velocidades menores con dirección al sur, sureste (ver la siguiente figura).

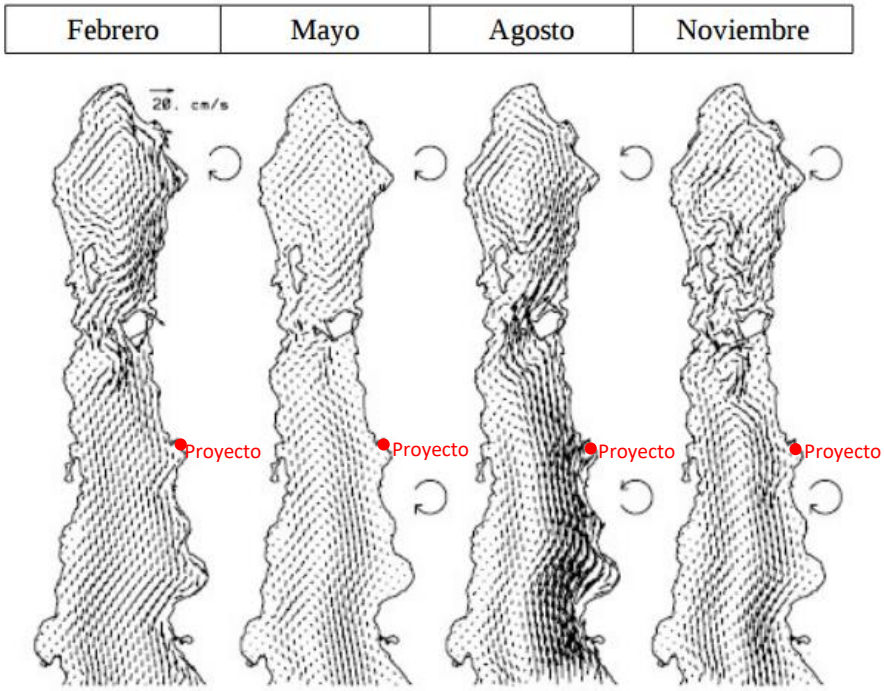


Figura IV. 36. Corrientes superficiales 0-10 m obtenidas con el modelo tridimensional de Marinone (Lavín & Marinone, 2003).

A continuación se describen los componentes del medio marino particulares para el SAR.

IV.4.2 Clima e hidrodinámica

En el SAR marino se reporta una corriente en los sitios más cercanos a la costa que forma una zona de convergencia, generando corrientes de retorno hacia el sur por efectos topográficos, mientras que en la zona más abierta y retirada de la costa la circulación es dominada por procesos de baja frecuencia, induciendo una circulación hacia el este y modulada por la marea generando pulsos en dirección este.

Estos patrones de circulación indican que las trayectorias de las corrientes presentan fuerte dominancia atmosférica debido a los efectos del viento, donde los meses de octubre a abril presentan vientos dominantes oeste-noroeste, lo cual genera un transporte hacia la zona este y sureste de la bahía; mientras que durante mayo a septiembre los vientos dominantes del sur y sureste transportan las corrientes hacia el noroeste.

En los meses de junio a septiembre, el fondo marino presenta una visibilidad máxima entre 0.15 y 0.20 m, debido a la gran cantidad de partículas suspendidas en la columna de agua; en cambio, en los meses de octubre a mayo, hay una amplia visibilidad en el fondo, que varía entre 0.5 y 5 m.

IV.4.3 Batimetría

Los registros sobre el levantamiento batimétrico muestran profundidades máximas de -29 m en el extremo suroeste del SAR. En el centro, correspondiente a la zona frente polígono del proyecto, las isobatas muestran una configuración irregular y un mayor espaciamiento conforme se alejan de la costa, dando lugar a la formación de un tómbolo (acumulación de material sedimentario), con una pendiente de 0.08° de inclinación de la isobata de los 3 m a los 11 m, siendo esta menor respecto a la pendiente presente en los extremos noroeste y sureste del polígono para el mismo rango de isobatas (inclinaciones de 0.14° y 0.13° respectivamente).

En el centro de la bahía, entre la costa y la isobata de los 5 m de profundidad, se observó la formación de barras o bancos de arena con profundidades de 2 y 4 m como indicadores de una activa dinámica sedimentaria en esta zona.

Las obras asociadas al proyecto dentro del medio marino se ubicarán a una distancia máxima de 7.5 km desde la costa y a una profundidad máxima de -20 m, tal y como se muestra en la siguiente figura.

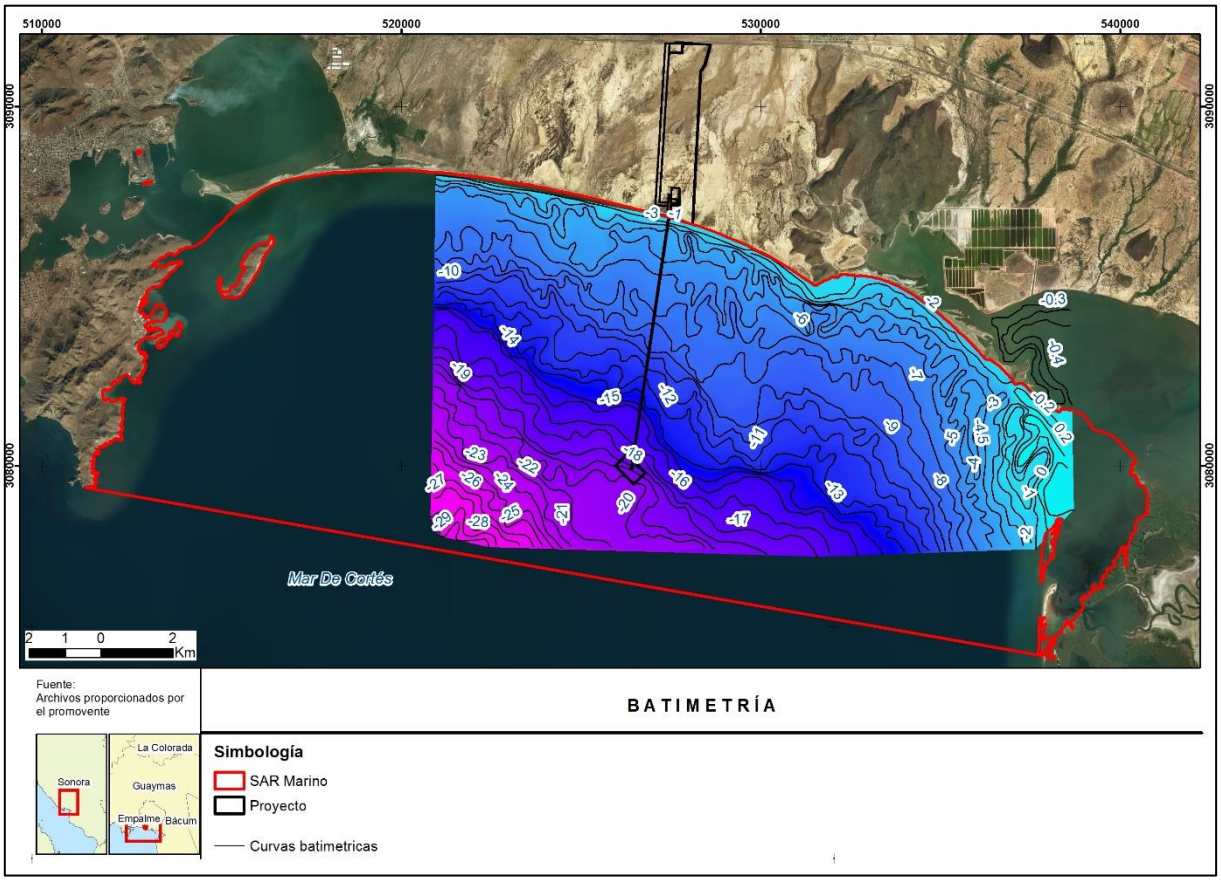


Figura IV. 37. Batimetría en el SAR marino.

IV.4.4 Morfodinámica

El presente apartado tiene por objetivo describir la morfología actual de la playa a partir del análisis de la evolución de la línea de costa (erosión/acreción).

Cabe señalar que para la caracterización del SAR marino se retoman los resultados de estudios marinos que se han realizado para proyectos previos en la zona. Dichos estudios son aplicables porque sus muestreos se ubican dentro del mismo SAR, lo que es representativo para el SAR y el polígono del proyecto y permite retroalimentar la información existente.

Por lo anterior, para conocer la evolución de la línea de costa se retoman los resultados de mediciones previas acerca de la acreción y erosión de la playa mediante la comparación de imágenes de satélite durante el periodo comprendido de 1993 al 2012.

A partir de las mediciones de las imágenes de satélite se han realizado comparaciones cuantitativas entre cada uno de los tramos de playa incluyendo la zona de playa del proyecto. Esta comparación fue a partir del valor estimado de la tendencia de ganancia - pérdida en metros cuadrados de playa por período comparado, y con base en lo anterior obtuvieron un balance de acreción o erosión por período.

En la siguiente figura, se puede observar que a lo largo de 14 años (1993 a 2006) dominó el proceso de acumulación. Sin embargo, durante el periodo de 2006 a 2012 hay una mayor inestabilidad. De tal forma que de 2006 a 2010 domina el proceso de erosión y de 2010 a 2012 el balance indica que existe nuevamente un periodo de acumulación.

En un balance general de los 20 años analizados (1993-2012) en esta playa domina un ligero proceso de acumulación, por lo que se puede concluir que esta playa responde a un proceso cíclico, es decir, hay periodos de ganancia y periodos de pérdida de sedimentos.

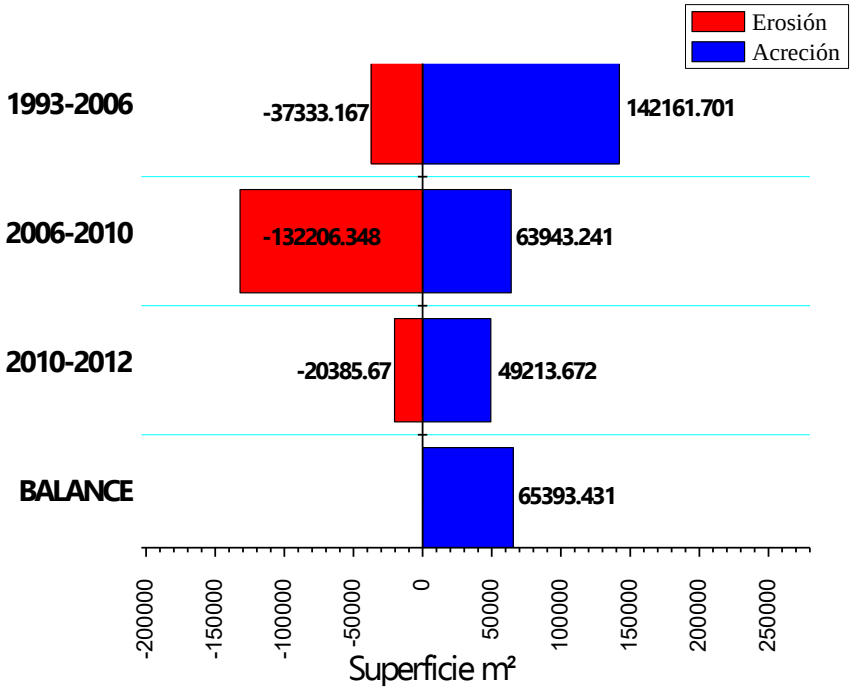


Figura IV. 38. Gráfica de los procesos de erosión y acreción para diferentes intervalos de tiempo.

Fuente: GEOMAR (2014). Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Con respecto al comportamiento espacial de las zonas de acreción y erosión, tal y como se puede observar en las siguientes figuras, las dimensiones espaciales de estos procesos son apenas perceptibles, por lo que de acuerdo con los acercamientos de las imágenes, se puede apreciar que las líneas de costa se intercalan en los diferentes años, lo que indica que en unos años hay procesos de erosión y en otros acreción.

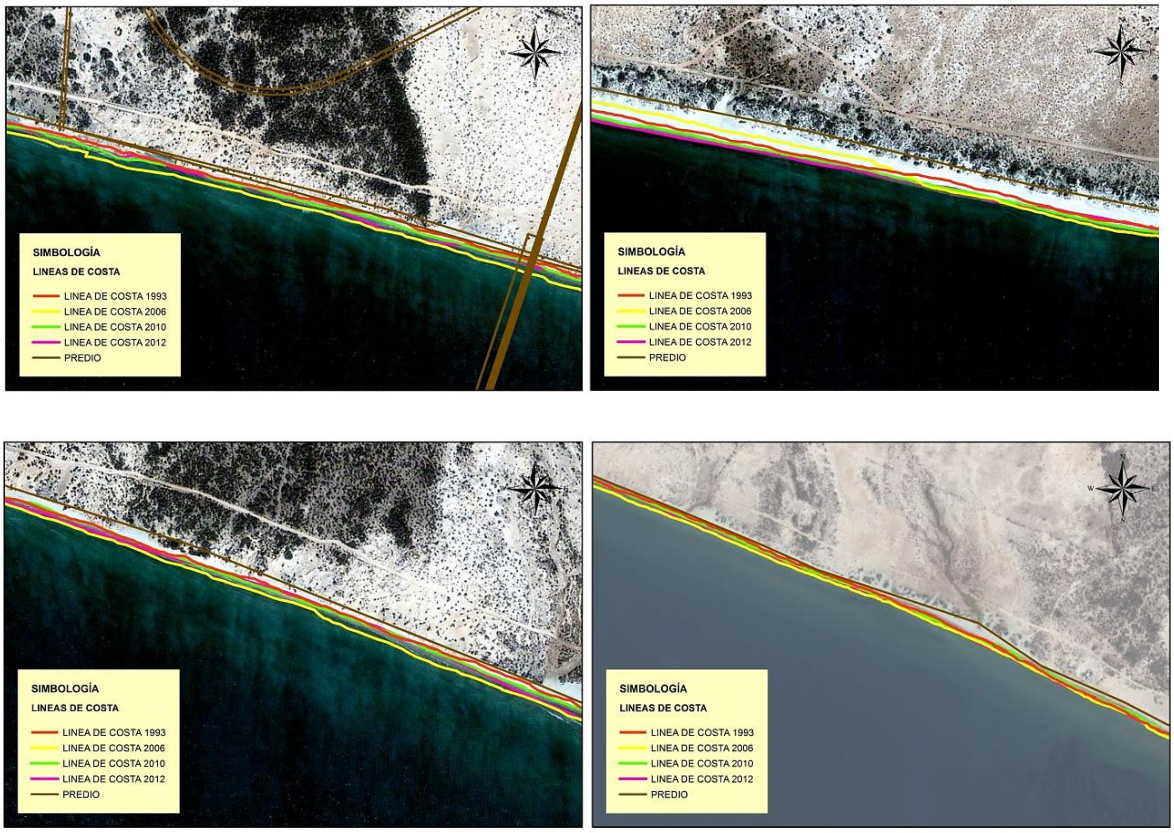


Figura IV. 39. Acercamiento a la línea de costa.

Fuente: GEOMAR (2014). Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Con base a los registros del modelo de propagación de oleaje en la costa, muestran que el tramo que recibe mayor energía es la zona *central* del SAR, así como al *este* frente a la barra de la bahía de Guásimas. Las zonas de menor energía se localizan hacia las bocas de las bahías de Empalme y Guásimas, esto para ambos escenarios, la diferencia radica en las alturas de ola, ya que son mayores cuando el oleaje dominante procede del suroeste (escenario 1) con alturas máximas entre 1.4 m y 1.7 m, que cuando proceden del sureste (escenario 2) donde las alturas máximas alcanzan 1.2 m a 1.4 m.

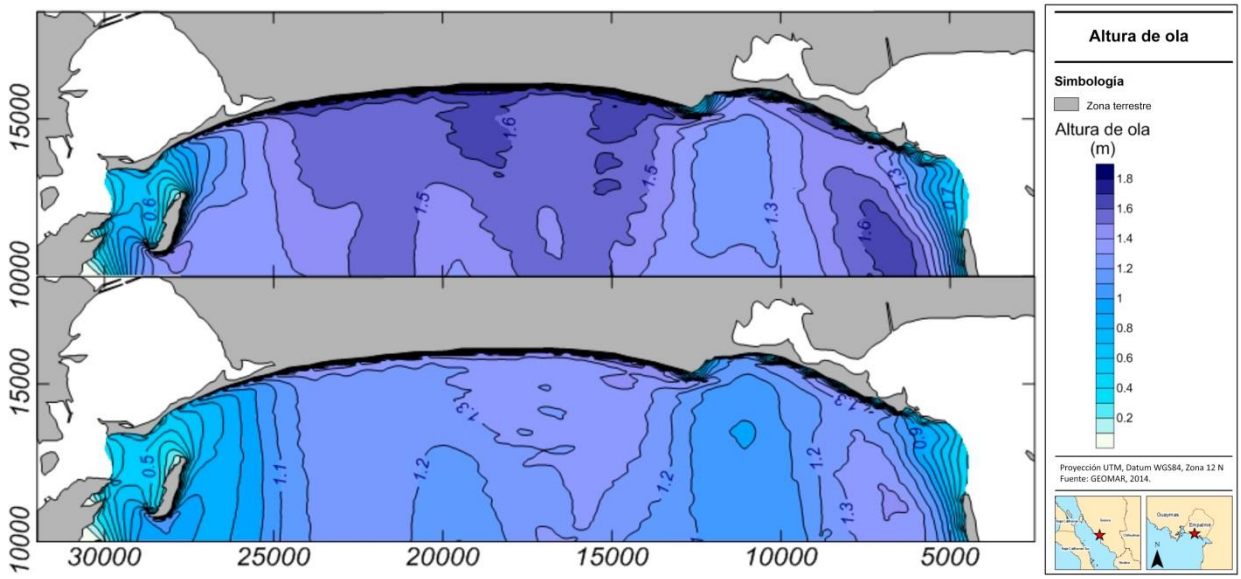


Figura IV. 40. Altura de obtenidas mediante el modelo OLUCA-SP, Escenario 1, oleaje dominante del suroeste (arriba), Escenario 2, oleaje dominante del sureste (abajo).

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

El mecanismo principal de remoción y transporte de sedimentos lo genera el oleaje en la zona de ruptura. A partir de los datos de salida del modelo de propagación de oleaje en la zona se han calculado las corrientes generadas por el oleaje, las cuales se encuentran representadas en la siguiente figura mediante vectores que indican la dirección de las corrientes y mediante contornos la magnitud de las mismas. La longitud de los vectores es proporcional a la magnitud.

De esta forma, en ambos escenarios las corrientes más intensas se generan en los extremos este y oeste de la playa, donde se localizan las barras de las bahías, y disminuyen hacia la parte central donde se generan corrientes de entrada, retorno y paralelas a la costa.

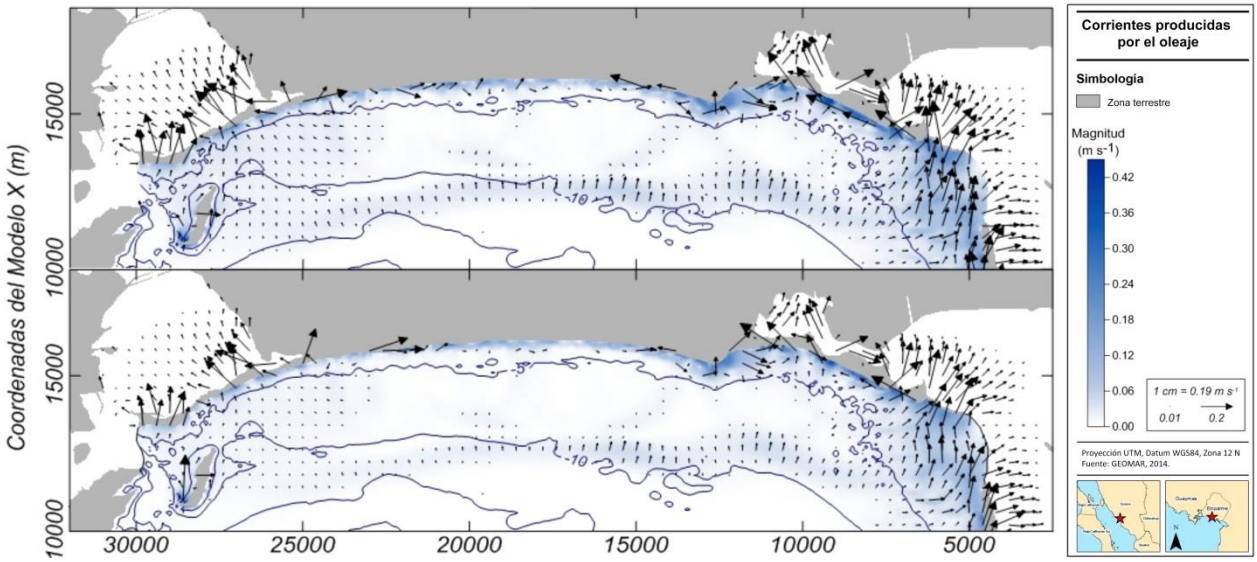


Figura IV. 41. Dirección y magnitud de las corrientes producidas por el oleaje en la zona de ruptura obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2.

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

En cuanto a la magnitud y dirección del transporte de sedimentos, como se observa en la siguiente figura, tanto el escenario 1 como en el escenario 2 se presenta un flujo de oeste a este en la parte central de la costa y de sureste a noroeste en la parte este de la costa, percibiéndose una convergencia donde se observa una punta en la costa (donde físicamente se localiza un cerro de roca volcánica). El mayor transporte se genera en la porción este, aumentando progresivamente de la parte central hacia la barra y boca de la bahía de Guásimas, las cantidades del transporte potencial son del orden de 2 m^3/hora/m.l. a 4.4 m^3/hora/m.l. teniendo una disminución en las extensión de las zonas de mayor transporte en el escenario 2. De esta forma se evidencia una mayor energía y transporte hacia la Bahía de Guásimas.

En cuanto a la presencia del proyecto dentro del medio marino consiste en la instalación de dos ductos enterrados en el fondo marino por lo que no se generará una barrera en el

transporte de sedimentos, por lo anterior tampoco se prevé la modificación de la línea de costa.

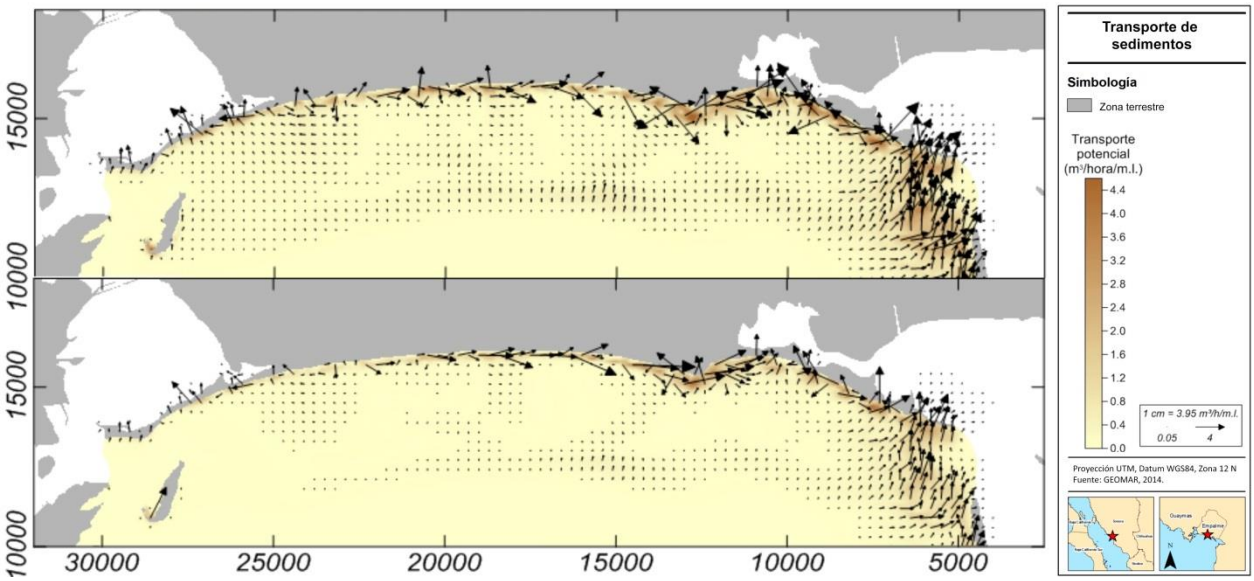


Figura IV. 42. Dirección y magnitud del transporte de sedimentos obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2.

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

IV.4.5 Sedimentos

Cabe señalar que para la caracterización de los sedimentos dentro del SAR marino y frente al polígono del proyecto también se retoman los resultados previos en la zona. Dichos estudios son aplicables porque sus muestreos se ubican dentro del mismo SAR, lo que es representativo para el SAR y el polígono del proyecto.

Los resultados de los análisis de texturas en la bahía de Guaymas – Empalme (correspondiente al SAR marino) indican que el tamaño de partículas dominante es la arena media seguida de arena fina. La distribución espacial de los tamaños de grano de los

sedimentos marinos muestra que existe un predominio de arena media en el sitio donde se ubicarán las obras marinas, mientras que lejos de la costa en su porción este predominan materiales más finos (lodos: limo muy grueso).

En cuanto a la composición mineralógica en la zona marina se han encontrado litarenitas feldespáticas lo que sugiere que su procedencia es de fuentes cercanas.

Con respecto a los resultados de análisis de los metales (Cadmio, Cromo, Cobre, Niquel, Plomo y Zinc) en los sedimentos superficiales del SAR marino, el patrón de distribución espacial fue similar entre sí, ya que las mayores concentraciones de estos compuestos se registran hacia la zona *Este* cercana a la bahía de Guásimas, el plomo registra el promedio más alto de todos los metales analizados (12.64 mg/Kg), el cadmio presenta un valor promedio de 0.75 mg/Kg, el cobre y el cromo 3.75 y 3.57 mg/Kg como valores promedio, respectivamente; el mercurio y el níquel con valores de 0.14 y 6.12 mg/Kg y, finalmente el zinc con 12.33 mg/kg como valor promedio. Cabe señalar que en México no existen parámetros o Norma alguna para establecer un máximo de concentraciones de metales pesados en sedimentos superficiales marinos, comparados con los Criterios de California, los valores reportados en el SAR marino se encuentran **muy por debajo** de los establecidos en esta norma.

IV.4.6 Columna de agua

IV.4.6.1 Distribución de la concentración de sólidos en suspensión

Las muestras de agua analizadas indican que los sólidos suspendidos con concentraciones están en el rango 0.0104 gr/l y 0.0250 gr/l distribuidos como se muestra en la siguiente

figura, donde los valores más altos se encuentran en los extremos oeste principalmente, mientras que los niveles más bajos se ubican mar adentro al este, cercano a la bahía de Guásimas. Con lo que respecta al frente del polígono del proyecto se reporta como uno de los sitios con las concentraciones más altas de sólidos suspendidos (ver la siguiente figura).

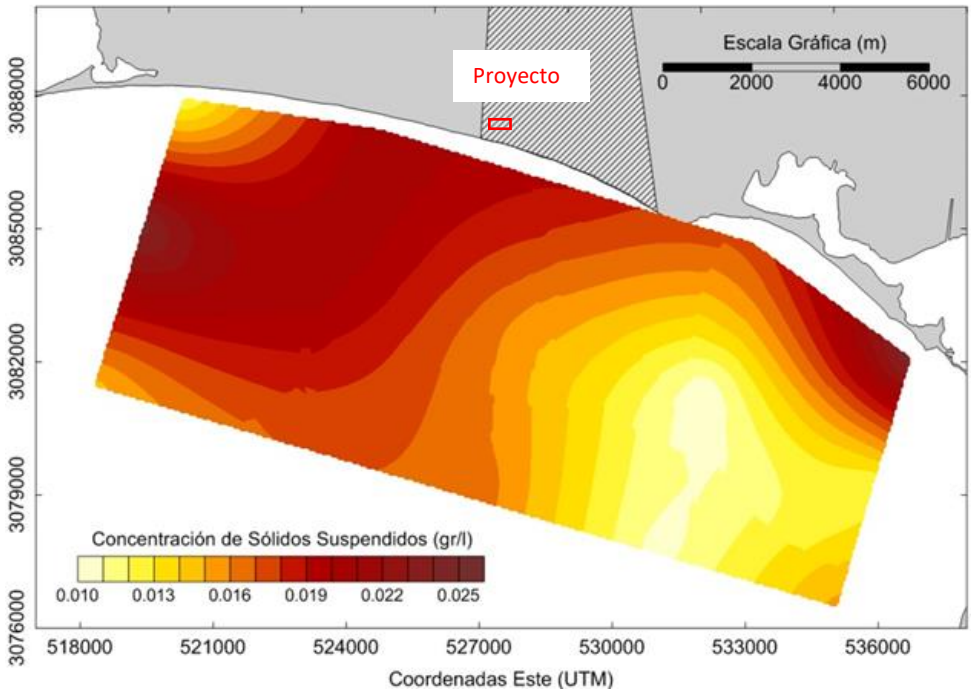


Figura IV. 43. Distribución de las concentraciones de sólidos en suspensión en el SAR.

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Temperatura

Respecto a la temperatura del agua de mar esta varía de 16.7 a 21.8 °C registrándose en promedio de 19.2 ± 1.41° C; este rango queda dentro de los registros en la región correspondiente a la temporada de invierno también conocida como secas fría (Escalante *et al.*, 2013). Su comportamiento es decreciente conforme se alejaba de la costa

(principalmente al oeste registrándose temperaturas de hasta <19°C), para el caso del mar frente al polígono del proyecto la temperatura oscila entre los 21 °C a 21.4° C. El comportamiento anterior fue probablemente ocasionado por el régimen de vientos provenientes del noroeste, característicos de la temporada de invierno en el Golfo de California, estos provocan surgencias locales en la costa este del Golfo y una disminución de la temperatura (Santamaría del Ángel *et al*., 1994).

Salinidad

La salinidad registrada dentro del SAR marino se encuentra en un rango entre los 37.91 UPS como valor mínimo, a 40.18 UPS como máximo, y un promedio de 38.97 ± 0.75 UPS. Al tratarse de una región árida, donde la evaporación supera a la precipitación, es común que los valores excedan 35 UPS (Castillo *et al*. 2009). Con lo que respecta a la zona marina, frente al polígono del proyecto, presenta un rango que va de los 38.8 a 38.9 UPS.

Oxígeno Disuelto

Dentro del SAR, la distribución del oxígeno disuelto tanto en superficie como en fondo, presenta sus valores más bajos en la zona este (4.64 mg l^{-1}) y los más altos hacia la zona oeste (8.92 mg l^{-1}), con un valor promedio de 7.61 ± 0.79; por otro lado, los valores de saturación van de 61.70 a 119.50% con un promedio de 105.05 ± 10.59; en lo que se refiere a la zona frente al polígono del proyecto se encuentra entre los valores de 7.1-7.4 mg l^{-1}. Este comportamiento se puede relacionar con el patrón de temperatura, ya que en las zonas en las que se presenta una menor temperatura el oxígeno tiende a aumentar (en zonas más lejanas de la costa), debido a que a menor temperatura la solubilidad de los gases aumenta (Millero, 1996).

Calidad del agua

Para la condición trófica de la zona marina de Empalme, Sonora, donde se encuentra el SAR marino del proyecto, los resultados de estudios previos en la zona, consideraron el índice de calidad del agua TRIX (Vollenweider et al., 1998, Carlson, 1977). Este índice es una combinación lineal de cuatro variables de estado relacionadas con la producción primaria (Clorofila a y oxígeno) y su estado nutricional (nitrógeno inorgánico disuelto, NID; fósforo inorgánico, P-PO43) (Melaku et al., 2003). Adicional a ese índice, se calcularon los índices Carlson basados en clorofila a y fósforo total (Carlson, 1977).

Los resultados de TRIX indican valores entre 1.33 como valor mínimo a 2.71 como máximo; lo anterior da como resultado que dentro del SAR marino se presenta una condición de su estado trófico "bajo", lo que significa que se trata de un ambiente con baja producción primaria, baja concentración de clorofila a y concentraciones de nutrientes bajos.

Metales pesados

Dentro del SAR, la columna de agua presenta concentraciones de arsénico y mercurio los niveles más altos se presentan en la zona oeste (0.001 y 0.165 mg L^{-1}, respectivamente), este patrón puede estar relacionado con las corrientes de marea presentes en la zona durante la temporada de muestreo (Álvarez-Borrego, 2000). Mientras que el arsénico frente al polígono del proyecto se reporta entre los 0.00055 a 0.0005 mg L^{-1} y el mercurio presenta valores de cero en esta zona. Lo cual indica que frente al proyecto los niveles de metales pesados por arsénico y mercurio son **bajos**.

El cadmio (promedio de 0.12 mg L-1), el cromo (promedio 0.041 mg L-1), el plomo, el níquel (promedio de 0.061 y 0.37 mg L-1, respectivamente) y el zinc (promedio de 0.12 mg L-1), presentan las mayores concentraciones al extremo este, en la bahía interna de Guásimas (fuera del SAR). Lo anterior, se debe probablemente a la cantidad de materia orgánica

suspendida en el agua proveniente de un río y que descarga en la bahía de Guásimas, ya que se ha registrado que existe una relación entre la cantidad de materia orgánica y la materia particulada suspendida, con la concentración y distribución de los metales pesados (Censi *et al*., 2006). En complemento a lo anterior, la concentración más alta de metales en la bahía de Guásimas también se relaciona con el tamaño promedio de las arenas, que va de limo grueso a arena muy fina, asumiendo que los metales se relacionan directamente con los sedimentos finos como lo son limos y arcillas, al tener una carga negativa permanente favoreciendo la formación de complejos con los metales disueltos en el agua (Fernández *et al.,* 1997; Villalba *et al*., 1989).

Ahora bien, en el sitio donde se ubicarán las obras marinas las concentraciones de metales pesados registradas están por **debajo** de las concentraciones reportadas en varios ecosistemas de la región, con excepción del plomo, cadmio y cromo, los cuales están por encima de los valores medios reportados por otros autores, excediendo los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996. De acuerdo con los Criterios Ecológicos de Calidad de Protección de Vida Acuática, Wyatt *et al*., (1998) los metales pesados entran a los ecosistemas acuáticos a través de la descarga de agua residual sin tratamiento, lo cual puede ser una de las principales causas por las cuáles en el medio marino donde se ubicará el proyecto presenta estas concentraciones.

En el caso del proyecto, y con la finalidad de no sumar afectaciones al medio marino, se implementarán los Programas de Manejo Integral de Residuos y de contingencias, con la finalidad de prevenir y/o mitigar afectaciones al medio marino derivados del derrame de combustible.

IV.5 Paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. Se conforma por un conjunto de elementos de tipo fisiográficos o naturales, antrópicos y socioculturales que al ser delimitados por el observador configuran una escena en armonía, con un orden y un significado.

Los paisajes pueden ser dinámicos o estáticos dependiendo de la temporalidad y ubicación geográfica en donde se encuentre. Además de estar dividido en 2 tipos: los paisajes naturales y los paisajes antrópicos.

IV.5.1 Tipos de Paisaje en el SAR

Paisajes naturales

Los paisajes naturales están definidos por el tipo de ecosistema y se caracterizan porque aún conservan sus atributos naturales. Los paisajes naturales en el medio terrestre se ubican sobre las planicies aluviales, y sobre las mesetas o lomeríos. De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelos del INEGI (2012), la vegetación dominante en el SAR es de mezquital (42.9% de éste), la cual se distribuye principalmente en la planicie de inundación aluvial. Dentro de la planicie aluvial también se presentan algunos manchones de matorral desértico sarcocaule y micrófilo.

En el caso de las mesetas y lomeríos del SAR, la vegetación que se desarrolla sobre estas unidades es el matorral subtropical. Este tipo de paisaje representa el 13.5% del SAR (ver la siguiente figura).



Figura IV. 44. Paisaje de lomeríos con vegetación de matorral al noreste del SAR.

Otro de los paisajes existentes en el SAR es el paisaje costero. Este paisaje se encuentra en una zona de constante cambio ya que es la transición de lo marino a lo terrestre, donde el medio continental aporta materia y energía a la zona costera, pero a su vez el medio marino por medio de las corrientes y el oleaje transporta los sedimentos marinos a la costa formando las playas (ver la siguiente figura).



Figura IV. 45. Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit.

La conjunción de la costa con el mar representan el paisaje costero – marino. Los principales elementos y características que dan un valor escénico y de belleza a este tipo de paisaje son las olas, el mar, la arena y las rocas (ver la siguiente figura).



Figura IV. 46. Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit.

Paisajes antropizados

A escala del SAR, los paisajes antropizados están constituidos por las áreas agrícolas, que de acuerdo con el INEGI (2010) representa el 16.6% del SAR, el pastizal inducido (7%), así como las áreas sin vegetación existente por desmonte con menos del 1% (ver las siguientes figuras).



Figura IV. 47. Paisaje agrícola en el SAR.



Figura IV. 48. Paisaje antrópico en el SAR, por el aprovechamiento pecuario.

Lo anterior muestra que a escala del SAR se caracteriza por presentar predominantemente paisajes naturales, no así en la escala del polígono del proyecto en el cual predominan los paisajes antrópicos.

IV.5.1 Tipos de paisaje terrestre en el polígono del proyecto

En el polígono del proyecto, el paisaje se encuentra modificado, por lo que no se presentan paisajes naturales. En las siguientes imágenes se muestran las fotos del paisaje en la zona costera y la planicie aluvial del polígono del proyecto, evidenciando con esto que a la escala del predio del proyecto el paisaje es de tipo antrópico.



Figura IV. 49. Paisaje del predio del proyecto en la zona costera.



Figura IV. 50. Paisaje modificado en el predio del proyecto.

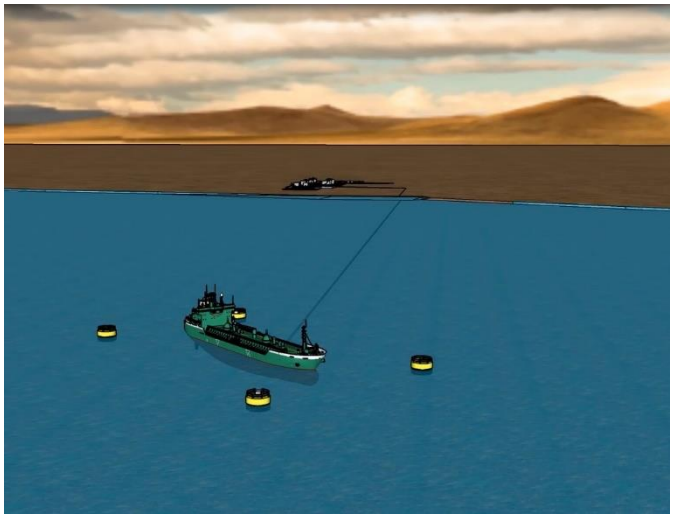


Figura IV. 51. Paisaje modificado en el predio del proyecto, sobre la planicie aluvial.

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



IV. DIAGNÓSTICO

El presente apartado constituye el dignótico integral del Sistema Ambiental Regional marino y terrestre en sus tres medios: abiótico, biótico y socioeconómico.

Dentro del apartado del medio abiótico se destaca el comportamiento de la precipitación dentro del SAR, ya que la mayor parte del año es escasa y sólo en tres meses (julio a septiembre) se presenta un régimen marcado, estas condiciones definen el establecimiento de vegetación remanente, la escasa formación de redes hidrográficas bien desarrolladas y poco avance de procesos pedogenéticos en los suelos particularmente la acumulación de materia orgánica.

En el caso de la hidrología superficial, es un recurso que se presenta solo de forma espacio – temporal, lo que representa un recurso crítico para el SAR. La cuenca donde se ubicará el proyecto denominada Río Mátape ha sufrido una serie de modificaciones tanto en el patrón de drenaje como en el volumen de escurrimiento derivado de la construcción de obras de captación y regulación tanto para el riego de zonas agrícolas, así como la protección de zonas urbanas. La alteración del sistema hidrológico a nivel de cuenca data desde la década de los 50´s con la construcción de la presa La Haciendita, y dentro del SAR los Bordos Ortíz y Piloto representan las principales obras hidráulicas. Asimismo, aguas abajo de dicha estructura existen algunas zonas donde se ha implementado un sistema de riego por bolseo lo que reduce el caudal de los diferentes escurrimientos superficiales, además de estas obras la Carretera Federal 15 Empalme Sonora también representa una modificación a los escurrimientos superficiales en la cuenca baja.

Con base al análisis de la información, se concluye que el proyecto se ubicará en la parte baja del SAR, que por la presencia de intensas lluvias y de suelos con contenidos de arcillas, generan que el suelo en el predio del proyecto se sature rápidamente impidiendo su infiltración hacia el subsuelo. En este mismo sentido, los escurrimientos que se presentan

en el predio del proyecto provienen desde la parte media y alta de la cuenca, y llegan al área del proyecto con un desarrollo de hasta 5° orden, sin embargo su caudal se encuentra disminuido no sólo por las canalizaciones para el uso agrícola antes señalado, sino también porque la Carretera Federal 15 Empalme Sonora atraviesa estos escurrimientos, antes de llegar a la planicie donde se ubicará el proyecto.

Con la finalidad de evitar que el proyecto genere la pérdida o interrupción de los flujos hidrológicos se tiene contemplado la implementación de un canal, el cual tendrá la función de captar los escurrimientos dentro del polígono del proyecto para ser devueltos hacia el mar, sitio donde naturalmente descargan (ver capítulo II).

Dentro del medio terrestre, la problemática más fuerte del SAR está relacionada con el acuífero y la calidad del agua subterránea. Existe un desequilibrio entre las extracciones de volúmenes de agua y la recarga de los acuíferos de la zona de Guaymas. Entre los acuíferos Valle de Guaymas y el San José de Guaymas (de menor envergadura), el volumen de extracción anual en 2004 fue de 131.7 hm^3 usados principalmente para fines agrícolas. La recarga media anual es de 104.5 hm^3 (100 del acuífero Valle de Guaymas y 4.5 del acuífero San José de Guaymas). Las recargas provienen de retornos del riego (40 por ciento), de alimentación subterránea en la parte norte (30), del acuífero inferior (20 por ciento) y por infiltración vertical de la lluvia (10), principalmente en la parte alta del Valle.

Debido a la sobreexplotación de los acuíferos de la zona de Guaymas se decretó una veda indefinida para el alumbramiento de aguas del subsuelo el 28 de noviembre de 1956, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 1956; con una veda adicional para el distrito de riego 084 Valle de Guaymas en 1967. En la actualidad el acuífero, aun cuando se han disminuido las extracciones en forma importante, presenta un descenso en los niveles estáticos.

Las extracciones de agua de 1967-1983, año en que se implementó un Programa de Reducción de Extracciones, ocasionaron abatimientos de los acuíferos subterráneos y un

marcado avance del proceso de intrusión salina. Este programa se cumplió en las fechas programadas, pero las extracciones han aumentado en 69 hm^3 en los últimos 20 años.

En el periodo de 1967 a 1988, en promedio, la profundidad del nivel estático descendió de 61 m a 80 m, lo que significa un abatimiento de 19 m. De 1989 a 2007 se tiene una tendencia de estabilización con un valor medio de 79.9 m.

Derivado de este proceso de crecimiento y desarrollo de la ciudad y el puerto de Guaymas, el SAR terrestre presenta una calidad ambiental de moderada a baja derivada del largo período de ocupación que la región ha tenido por lo menos los últimos 100 años, y la cual ha sido modificada aún más los últimos 50 años con la creación y operación del Distrito de Riego No. 84 Valle de Guaymas en 1967 así como con el crecimiento de la demanda de agua por parte de la ciudad de Guaymas y la zona conurbada de Guaymas San Carlos.

Con respecto al componente suelo, el proyecto incidirá sobre dos tipos de suelos: los Luvisoles en un 84% de la superficie total del predio del proyecto y por su contenido de arcillas dificultan la permeabilidad y rápida infiltración. El segundo tipo de suelo son los Solonchaks los cuáles se presentan en el 16% del predio del proyecto cercano a la línea de costa, estos suelos se desarrollan en pequeñas depresiones donde se acumula agua, pero sólo durante cierta época del año (tiempo de lluvias), por lo que presenta una acumulación de sales derivado de la alta insolación. De esta manera, aun cuando predomina una fase textural que promueve una rápida infiltración, en el área del polígono del proyecto, la gran evaporación genera la presencia de sedimento muy fino con texturas desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración.

En el caso del medio marino la variabilidad estacional es un factor relevante en la funcionalidad hidrodinámica del SAR marino. A lo largo del año hay dos estaciones bien definidas que son primavera – verano y otoño – invierno. De esta manera, el ingreso de aguas ecuatoriales durante el verano incrementa la velocidad de las corrientes y con ello la presencia de remolinos ciclónicos lo que desplaza las aguas costeras hacia el centro del

Golfo de California. Mientras que durante el invierno (o época de secas), las corrientes presentan velocidades menores con dirección al sur, sureste.

El ingreso de aguas ecuatoriales estratifica la columna de agua y con ello genera una cierta inestabilidad en la misma. Una vez que la fuerza de estas corrientes provenientes del sur se reduce, la columna de agua se estabiliza, las temperaturas se mantienen templadas y la salinidad es menor. Así, durante el verano se presentan valores menores de clorofila y con ello de baja productividad primaria mientras que en el invierno y primavera se presentan los valores más altos de clorofila y las condiciones de temperatura y salinidad permiten que sea la época de mayor productividad primaria. Este período de mayor productividad primaria también está asociado a eventos de mesoescala y escala local, en este caso a los vientos sobre la superficie del mar. Estos últimos contribuyen a la ocurrencia de surgencias estacionales derivadas de un volumen diferencial en las masas de agua entre la zona costera y la zona oceánica. De esta manera, en la costa los vientos desplazan las masas de agua hacia fuera de la línea de costa y para compensar la diferencia de volumen, la masa inferior se desplaza trayendo consigo nutrientes hacia la superficie a través de remolinos ciclónicos que provienen del fondo marino.

De esta manera, en la temporada de lluvias es cuando existe la posibilidad de un mayor intercambio entre las lagunas y el mar pues las corrientes son de mayor intensidad y van en dirección norte, registrándose un ingreso a través de los canales de marea. Pero en esa misma temporada es cuando descienden los escurrimientos superficiales desde las cuencas vertientes, de tal modo, que también existe un balance entre el mar y los sistemas lagunares.

A nivel de SAR marino, el aporte de nutrientes en la Bahía de Empalme es considerado como una zona mesotrófica que tiende hacia la oligotrofia; es decir, es un ambiente de mediana a baja productividad primaria. Con respecto a la calidad del agua y su relevancia en la clasificación trófica de la columna de agua, a partir del índice Trix, el cual es una combinación lineal de cuatro variables de estado relacionadas con la producción primaria

(Clorofila α y oxígeno) y su estado nutricional (nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo inorgánico) determinaron que la celda litoral y el polígono del proyecto presentan un estado trófico bajo.

De acuerdo con la literatura existente la región central del Golfo de California (Espinosa-Carreón, et. al. 2007) y que es donde se ubica el SAR se puede considerar como una zona mesotrófica de clorofila (0.2-1.0 mg.m-3) y hacia la zona costera de Sinaloa, Sonora, Nayarit y parte de Jalisco se puede clasificar como una región eutrófica, la cual puede extenderse hasta más de 80 Km hacia el mar adentro. Sin embargo, los resultados obtenidos a nivel del SAR costero-marino y polígono del proyecto señalan que la costa de Empalme es mesotrófica y tiende hacia lo oligotrófico, lo que puede ser explicado porque: las lagunas adyacentes no reciben aguas residuales y las fuentes antropogénicas de nutrientes están ausentes o son insignificantes; específicamente, Empalme recibe descarga residual con tratamiento primario (Vargas-González et al. 2014); y, porque la tasa de renovación del agua de pocos días es un factor que minimiza la vulnerabilidad a la eutrofización.

En este estado de baja productividad que presenta el SAR costero marino también juegan un papel relevante, por un lado, las características locales del fondo marino, la forma de la costa, entre otros. Y por otro, de la influencia de la zona terrestre sobre este sector del SAR así como las actividades antrópicas que se realizan tanto en la zona terrestre como en la misma zona marina, ambas derivadas de la presencia del Puerto de Guaymas y la ciudad misma con su zona conurbada.

La calidad del agua en el SAR marino registra valores altos para metales pesados particularmente de arsénico y mercurio hacia la zona este del SAR marino. Por otro lado, las concentraciones de plomo, cadmio y cromo, fueron muy similares entre sí y los valores más altos se registraron cerca de la Bahía de Guásimas.

Es importante mencionar que las concentraciones de metales pesados registradas frente el proyecto están por debajo de las concentraciones reportadas en varios ecosistemas de la región, con excepción del plomo, cadmio, y cromo, los cuales están por encima de los

valores medios reportados por otros autores, excediendo los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996. De acuerdo con los Criterios Ecológicos de Calidad de Protección de Vida Acuática, Wyatt et al., (1998) determinó que la concentración de metales pesados entra a los ecosistemas acuáticos por la descarga de agua residual sin tratamiento.

De acuerdo a la clasificación de Lankford (1977) la región C abarca la costa de Sonora y Sinaloa hasta Mazatlán, por lo que el SAR se ubica dentro de esta región. El problema de contaminación principal de esta región es el aporte de agroquímicos (pesticidas y organoclorados) y en menor grado las descargas urbanas y la alteración del sistema (Carbajal y Chavira, 1987). Específicamente, las descargas urbanas y la modificación del ambiente son los problemas que se han identificado en Empalme y la ciudad de Guaymas.

Con respecto al medio biótico, en el SAR se identificaron 8 tipos de vegetación natural (mezquital tropical, mezquital xerófilo, matorral sarcocaule, vegetación halófila xerofila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital, matorral y halófila y vegetación de dunas costeras), siendo los más abundantes el mezquital xerófilo y el matorral sarcocaule, así como a las superficies agrícolas; la suma de la superficie de las dos comunidades vegetales y las superficies agrícolas, representan el 70.3% de la superficie total del SAR (33.6%, 16.6% y 20.1%, respectivamente).

Por otro lado, se tiene que de conformidad con los trabajos de campo para el polígono del proyecto, se constató la ausencia de una cobertura vegetal forestal, y únicamente se observó la presencia de relictos de vegetación herbácea. Derivado de lo anterior, y una vez constatadas las condiciones actuales del área del proyecto, resulto inviable el análisis de la estructura y composición del componente flora al no contar con los elementos necesarios.

Por otra parte, se tiene que en el SAR la presencia de árboles grandes con características maderables (DAP> 7.5 cm) presentan un volumen relativamente bajo pero de consideración. En el polígono del proyecto este valor de volumen no está presente.

Con respecto a los indicadores ecológicos de estructura y fisonomía del matorral subtropical se tiene que estos son moderados y en donde la densidad de especies es más baja. Lo anterior se puede deber por la presencia de árboles o individuos de gran porte (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 1. Caracterización de la comunidad vegetal en el SAR

Indicador	**SAR**	
Tipo de vegetación	Matorral Inerme	Matorral Subtropical
Altura promedio (m)	3.7	2.13
Cobertura (%)	70.12	34
Densidad	8,125	1,588
Volumen maderable m^3 RTA	0.3875	0.1975
Variedad de especies.	9	14
Shannon	1.15	3.389
Simpson	0.3352	0.886
IVI	*3 sp. Dominantes: Caesalpininia palmeri*, *Prosopis velutina* y *Atamisquea emarginata*	2 sp. Dominantes *Bursera microfhylla y Stenocereus thurberi (*11.50%.)

Como resultado de los trabajos de campo se obtuvo que sólo 3 especies de flora se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas, como son: Sahuaro (*Carnegiea gigantea*), mangle rojo (*Rizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), ésta dos últimas se identificaron únicamente en la Bahía de Guásimas en el sitio de muestreo del SAR. En lo que respecta al Sahuaro (*Carnegiea gigantea*) se encontraron algunos individuos dentro del poligono del proyecto, asi como distribuidos dentro del SAR.

En lo que respecta a la fauna, se tiene que dentro del SAR y conforme a la revisión bibliográfica se estimó una distribución potencial de 174 especies, siendo el grupo de aves el mejor representado con 106 especies, seguido del grupo de reptiles (40 especies) y en menor presencia el grupo de mamíferos (20 especies), por último los grupos de anfibios (8 especies). Dicha estructura faunística se ve reflejada en los nivel del SAR y del polígono del proyecto (ver siguiente tabla) que fueron objeto de estudio; toda vez que el grupo mejor representado en ambos niveles fue el de aves, seguido por el grupo de mamíferos y el grupo de reptiles fue el que presentó menor número de especies, y aunque para el grupo de anfibios conforme la revisión bibliográfica se reporta la distribución potencial de 25 especies, se tiene que en campo no fue observado ningún ejemplar en los nivel del SAR y del polígono del proyecto.

Tabla IV. 2. Comparativo del número de especies registradas por grupo faunístico para el SAR terrestre y polígono del proyecto

Grupo faunístico	Fauna con distribución potencial en el SAR[2]	Fauna reportada en campo en el SAR	Fauna reportada en campo en el polígono del proyecto
Mamíferos	20	17	11
Anfibios	8	0	0
Reptiles	40	11	9
Aves	106	57	32
Total	**174**	**85**	**52**

En este sentido, se tiene que en lo que refiere algrupo de de los reptiles, 5 de las 11 especies reportadas para el SAR se encuentran bajo estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARANAT-2010: lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), iIguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*).

Asimismo, se tiene que con base en la distribución, hábitos y etología de este grupo faunístico, se puede considerar como el grupo más susceptible o que puede resultar mayormente afectado, por el emplazamiento del proyecto, si no se consideran las medidas de mitigación apropiadas, ya que todas las especies de este grupo ocupan como sitio de hábitat el polígono del proyecto, en particular como áreas de alimentación, reproducción y refugio, aunado a lo anterior, algunas especies son altamente territoriales y de baja movilidad respecto a sus sitios de refugio.

Para el caso del grupo de las aves se tiene que 5 de las 57 especies de aves reportadas para el SAR se encuentran en riesgo por la NOM-059-SEMARANAT-2010; Garceta rojiza (*Egretta rufescens*), Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), Gaviota pata amarilla (*Larus livens*) y Gaviota ploma (*Larus heermanni*). De las aves citadas anteriormente, sólo la Aguililla de Swainson y Gaviota ploma se reportan sobrevolando dentro del polígono de proyecto. Sin embargo, se considera que de emplazarse el proyecto y considerando su naturaleza este será el grupo que menos se verá afectado.

En lo que respecta al grupo de mamíferos, durante la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y considerando los hábitos y etología para este grupo de vertebrados, se pueden dividir en dos subgrupos; el primero comprende las especies de talla mediana y grande; el segundo grupo considera las especies de talla pequeña y hábitos cavadores o fosoriales.

Resaltando que de acuerdo a los índices obtenidos para los diferentes sitios de muestreo, se tiene que fue en el sitio 4 en donde se tuvo la mayor diversidad registrada a nivel de SAR, con 3.399248, mientras que a nivel de proyecto fue en el sitio 13, el sitio donde se obtuvo la mayor diversidad con 2.998878, siendo este valor el que puede ayudar a inferir sobre el área en donde se debe de contemplar la aplicación de estrategias y medidas de mitigación para la protección y conservación de la fauna.

En general el área del proyecto presento valores de diversidad mayores de 2.6 y menores de 3.0, lo que indica una diversidad de media a relativamente baja.

Asimismo, y como ya se mencionó derivado del índice de riesgo calculado para el total de especies registradas en campo, se tiene que el grupo de vertebrados menos afectado por el emplazamiento del proyecto son las aves y en segundo término los mamíferos, mientras que los más vulnerables serían los reptiles por ser de lento desplazamiento.

Las condiciones del terreno y las amplias superficies sin vegetación aparente, hacen que los mamíferos se desplacen hacia sitios con mejor vegetación, observando que los reptiles y roedores pequeños presentan desplazamientos más restringidos.

Se considerarán acciones preventivas en el rescate y reubicación (manejo) de los reptiles, se realizarán acciones de ahuyentamiento de mamíferos medianos y rescate de mamíferos pequeños.

Por otro lado, es importante mencionar en lo que refiere a las migraciones la mayor parte de estas se presenta para el grupo de las aves, siendo nula para los vertebrados de talla pequeña y de desplazamiento terrestre, como los reptiles y mamíferos, por lo que éstos últimos se consideran como especies residentes. En este sentido, sólo 7 especies fueron consideradas como migratorias de verano, 7 especies como migratorias de invierno, 9 especies como migratorias y 1 especie como introducida.

De las 85 especies de fauna reportadas para el SAR, solo 2 reptiles son endémicos de México; iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), siendo esta última especie la que se reporta dentro del polígono del proyecto, toda vez que la iguana espinosa se reportó fuera del polígono del proyecto. Asimismo se tiene que de estas 85 especies sólo 10 se encuentran bajo alguna categoria de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estás, 5 especies correspondieron a reptiles: iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y

lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y 5 especies de aves: garceta rojiza (*Egretta rufescens*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), gaviota ploma (*Larus heermanni*) y gaviota pata amarilla (*Larus livens*).

En lo que respecta al medio marino se tiene que para la productividad primaria en la bahía de Guaymas, se tiene registrada que ésta no es particularmente elevada en comparación con otras bahías o esteros.

De conformidad con datos obtenidos de la UNINMAR, 2014 (Unidad de Informática Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM), en 4 Estaciones de muestreo frente al municipio de Empalme para el año 2012, se tiene reportada una productividad de clorofila alta, durante la mitad del año, de julio a diciembre, la productividad primaria es baja, mientras que de enero a junio se incrementan considerablemente los valores de biomasa de fitoplancton, siendo el mes de marzo el más productivo.

Para plancton, Brinton et al. (1986), menciona 15 especies de fitoplancton con presencia relevante en la bahía de Guaymas, donde la población está dominado por los dinoflagelados *Gonyaulax digitale* y *Protoceratium reticulatum*.

El zooplancton tiene variación en su composición a lo largo del año, el grupo dominante en el año tanto en la parte interna de la bahía como en la zona externa son los copépodos, los cuales tienen su máxima abundancia en los meses de enero, abril, agosto y diciembre; de las especies identificadas *Labidocera johnsoni* es el único organismo endémico.

Para bentos de acuerdo a Pedroche et al. (2005; 2008) en Guaymas se han registrado 35 especies de macroalgas.

En lo que se refiere a los invertebrados bentónicos, derivado de los trabajos efectuados en campo, se encontraron bien representados los 4 grandes grupos que se presentan en el macrobentos de sustratos blandos, ya que se obtuvo un registro total de 3,684 organismos, de los cuales el 66% corresponden al grupo de anélidos poliquetos, el 21% a crustáceos, el 8% a moluscos y el 1% a equinodermos, el porcentaje restante correspondió a otros grupos

de invertebrados (4%) como son, nematodos, quetognatos y oligoquetos entre otros. En general, se observaron valores elevados de abundancia, determinados principalmente por los poliquetos y crustáceos

El grupo taxonómico dominante característico es el de los anélidos poliquetos que en general se reporta y que constituyen entre el 50 al 80% de la macrofauna bentónica en fondos blandos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos al representar el 68% de representatividad en los muestreos; por lo que fue el grupo taxonómico dominante, en términos de abundancia y frecuencia, dado que son organismos que habitan casi todo tipo de ambientes, sustratos, latitudes y profundidades (Fauchald and Jumars 1979), esto se debe a su gran variedad de hábitos de vida, estrategias de reproducción y alimentación; mientras que los moluscos y crustáceos pueden ser sensibles, indiferentes o tolerantes, los equinodermos son en su mayoría sensibles a los cambios, lo cual fue corroborado en campo, ya que éste grupo representó sólo el 3% de representatividad en los muestreos.

En cuanto a su distribución se pudo observar que la zona litoral es la que presentó valores bajos de abundancia de todos los grupos taxonómicos, mientras la región intermedia presentó los valores más elevados, los cuales disminuyeron en las estaciones más alejadas sin llegar a ser tan bajos como en la zona litoral. De este modo, el macrobentos se encuentra distribuido en tres franjas diagonales principales que van de la línea de costa hacia afuera.

Se identificaron 27 familias de poliquetos, siendo tres las familias dominantes: *Spionidae*, *Maldanidae* y *Sabellidae*, las cuales son filtradoras o depositívoras de superficie, construyen tubos, por lo cual son sedentarias (se desplazan muy poco en el sitio en que se fijan). Los valores de diversidad obtenidos fluctuaron entre 2.4 y 3.9, lo cual denota valores elevados de diversidad para la zona de estudio, siendo homogéneos entre estaciones. Al analizar la equidad se observó que los valores se encontraron entre 0.76 y 0.94, con lo cual más del 70% de los individuos se encuentran distribuidos equitativamente entre las especies. Las estaciones con más abundancia se encontraron entre los 7 y 10 m de profundidad, donde no hay tanta influencia de oleaje y la zona litoral.

Para el necton se tiene que está conformado por aquellos organismos que son capaces de desplazarse contra las corrientes marinas; en el SAR y área de referencia los más importantes son peces, tortugas y mamíferos marinos.

De acuerdo con los registros de la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM, ninguna de las especies se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta a los organismos que sustentan la pesca ribereña se tiene que, en 2009, Sonora ocupó el primer lugar como productor de sardina y calamar así como el tercero en camarón (Oeidrus, 2010), recursos explotados de manera industrial. En contraste, la pesca ribereña estaba sustentada en 59 recursos, según un estudio realizado en 2004, basado en entrevistas a pescadores (WWF, 2005), la mayoría de los organismos explotados fueron pelágicos (65%) y el resto, bentónicos; los más importantes fueron peces óseos y almejas, mientras que los cangrejos, jaibas, camarones, tiburones, rayas, caracoles y calamar fueron menos abundantes. Por otro lado, en ese mismo texto se estimaba que alrededor de 40% de los pescadores ribereños efectuaban su actividad de manera ilegal. Guaymas y Empalme son centros de acopio de calamar y camarón azul. El periodo de captura del cefalópodo abarca de noviembre a abril, en tanto que el de camarón de mediados de septiembre y concluye a finales de octubre, según lo establezcan los dictámenes correspondientes.

Considerando la ubicación del proyecto, el mayor número de registros de pesca ribereña se da en Guásimas, dicha laguna si bien está dentro del SAR delimitado para el proyecto, se tiene que ésta fuera de los límites establecidos para el polígono del proyecto y por ende fuera del área de afectación.

Para los Quelonidos se tiene que en el Golfo de California se han identificado áreas de alimentación de las 5 especies de tortugas marinas: *Chelonia mydas* (tortuga negra), *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina), *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd), *Eretmochelys imbricata bissa* (tortuga carey) y *Caretta caretta gigas* (cahuama), la mayoría de las cuales están ubicadas en la costa de la península (Bahía de los Ángeles) y en las inmediaciones de

Islas Ángel de la Guarda y Tiburón. Los pocos estudios de telemetría existentes sugieren que los quelonios se mueven fuera de la plataforma continental o cruzan el Golfo en el norte de Sinaloa (Seminoff et al, 2003; Seminoff y Dutton, 2007); sin embargo, se estará considerando su avistamiento.

Finalmente, en el Golfo de California se han identificado 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en la región de Guaymas, Gallo-Reynoso (2003) y Urban (2008), 3 especies residen en el área de manera permanente: *Tursiops truncatus*, *Delphinus capensis* y *Zalopus californianus*; en tanto que otras se observan en otoño-invierno, como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*); en invierno como la jorobada (*Megaptera novaeangliae*) o entre la primavera y verano, el cachalote (*Physeter macrocephalus*).

Los mamíferos marinos son afectados por las actividades humanas que se realizan en el Golfo de California, siendo la más común la interacción con las pesquerías ribereñas y tiburonera, dado que se han encontrado organismos varados envueltos en redes de enmalle o dañados por las propelas de los motores fuera de borda.

Dentro del apartado del medio socioeconómico, se expone un análisis de las posibles transformaciones en el medio social que podrían presentarse a partir del desarrollo del proyecto, y que a su vez podrían repercutir en el medio físico. El análisis se realiza a partir de la vinculación entre los elementos socio-demográficos, económicos y culturales previamente descritos.

El estudio ha permitido identificar que el municipio de Empalme se encuentra en una ubicación geográfica privilegiada y que cuenta con un gran potencial de aprovechamiento para el desarrollo económico en los distintos sectores que la componen. En términos socioeconómicos, esta condición puede provocar beneficios en diferentes escalas y sectores de la sociedad.

En la actualidad, el problema al que se enfrenta el municipio de Empalme, es a la falta de una promoción efectiva que sea capaz de atraer inversión para las distintas áreas productivas; esta condición ha limitado el desarrollo económico, lo que en menor grado ha provocado desempleo, migración y el crecimiento de la economía informal.

En un análisis más amplio de las condiciones que afectan o podrían afectar al municipio de Empalme, es importante recuperar las estimaciones que emite el Consejo Nacional de Población para este municipio, pues de acuerdo con los datos de 2014, se pronostica que para el año 2030 la población será de 39,331 habitantes a razón de un decrecimiento del 23%, equivalente a una tasa anual de -1.06.

Es decir, se estima que en los próximos años la población de Empalme alcance su máximo histórico y posteriormente comenzará a decrecer. Como consecuencia de este proceso puede presentarse un cambio en la composición demográfica de la población. Entre otras cosas, esta transformación podría generar que la pirámide poblacional se invierta, de tal manera que el promedio de edad aumente y por lo tanto haya una gran cantidad de personas de la tercera edad, debilitando la fuerza laboral y disminuyendo la PEA. Estas condiciones si bien son de corte social y podrían no implicar riesgos directos para el ambiente, sí podrían tener consecuencias en la calidad de vida de la población; principalmente por la presencia y propagación de problemas de salud o de asistencia social a razón de un aumento en la demanda de servicios médicos.

En suma, tanto la falta de inversión en los distintos sectores productivos como las estimaciones del comportamiento poblacional articulan los retos principales a los que podría enfrentarse el municipio de Empalme en el mediano y largo plazo. Tanto la falta de inversión y de opciones laborales, como la pérdida de población implicarían, entre otras consecuencias, una desaceleración en el desarrollo económico con estancamiento en las actividades productivas.

El estudio que se presenta permite reconocer, con base en los elementos históricos, que el comportamiento poblacional, económico y cultural de Empalme ha estado asociado con el

desarrollo industrial en el municipio. Ejemplo de esto es la distribución de la población a lo largo y ancho del territorio municipal.

Históricamente la población se ha concentrado principalmente en la localidad urbana de Empalme, lugar donde se encontraban los antiguos talleres del ferrocarril, ya que como lo demuestran los datos, el 79% de la población se concentra en esta localidad.

Además de la asociación existente entre desarrollo y población, el crecimiento de la zona urbana está condicionada por la topografía del municipio, la cual por sus características dificulta el crecimiento urbano y la conectividad con las localidades rurales.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 y con el Programa de Ordenamiento Territorial de la zona conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos, se prevé que el proceso de crecimiento se dirija hacia el este del área urbana, en específico, hacia los dispersos asentamientos que se encuentran en esta porción del municipio. En este lugar se encuentran algunos predios que actualmente son aprovechados para la construcción de nuevos fraccionamientos y desarrollos habitacionales.

Estos nuevos fraccionamientos se han generado por la demanda habitacional de nuevos empleados que buscan oportunidades principalmente en el sector maquilador, sector que actualmente ha fortalecido la generación de empleo en el municipio y que se constituye como pilar de desarrollo.

En este punto se considera necesario realizar una aclaración. En el principio de este apartado se exponía que el municipio de Empalme puede enfrentarse a retos como la desaceleración económica y el decrecimiento poblacional, si bien el actual comportamiento demográfico y el desarrollo económico dan signos de llevar una tendencia de crecimiento y estabilidad, respectivamente. Esto se debe principalmente al hecho de que el centro urbano poblacional de Empalme ofrece mejores condiciones de vida y competitividad que las existentes en las zonas rurales del municipio o incluso en otros municipios cercanos a Empalme.

El fenómeno se puede describir de la siguiente manera: la población rural del municipio de Empalme o de otros municipios, inmigra hacia la localidad urbana del mismo nombre, en tanto que la población de esta localidad emigra hacia otras ciudades cercanas o incluso hacia los Estados Unidos de Norte América.

A partir de este reconocimiento se pueden considerar dos escenarios posibles. El primero y de acuerdo con las estimaciones del CONAPO, se visualiza un crecimiento poblacional que en los próximos diez años, aproximadamente, alcanzará su máximo histórico y luego dará inició un proceso de pérdida de población.

Las principales razones que podrían explicar este fenómeno son: la saturación del área urbana, la falta de un crecimiento económico sostenible que brinde oportunidades para la población, la baja tasa de natalidad y la continua emigración hacia otros lugares en busca de oportunidades laborales o de desarrollo personal y profesional.

El segundo escenario puede presentarse si se mantiene una línea constante en el crecimiento poblacional y en el desarrollo económico. Estas condiciones en conjunto, podrían provocar que en los próximos años la competencia entre ciudades y regiones se incremente. De esta manera se generarían nuevos insumos para atraer nuevas inversiones y con ello nuevos residentes y visitantes, lo que en suma implica crear condiciones de vida que hagan de la región un espacio atractivo y diferente.

El reto entonces, es el de equilibrar las posibles condiciones de ambos escenarios; es decir, aportar al crecimiento económico y al aprovechamiento de los recursos, sin generar grandes alteraciones en la composición demográfica, las cuales puedan significar una sobrecara del medio y un aumento en la demanda de bienes y servicios.

Ahora bien, aunado a los problemas que se han identificado previamente, es necesario reconocer aquellos que la administración local ha manifestado y la relación que podrían guardar con el proyecto.

De los problemas mencionados por la administración municipal en su Plan de Desarrollo, destaca el abastecimiento de agua. Si bien en la zona urbana el servicio de agua potable se cubre en un 97%, el porcentaje disminuye a nivel municipal al 74%[1]. La razón principal que explica este problema es el alto costo que tiene el manteamiento, desarrollo y ejecución de la infraestructura para generar una nueva red de distribución. Las características de la distancia entre la localidad urbana y las localidades rurales, significan otro de los retos que dificulta la distribución de agua en el municipio.

Actualmente la administración municipal planea la construcción de una planta desalinizadora que podría favorecer en el aprovechamiento del agua y con esto beneficiar a la población empalmense. En este sentido, es necesario señalar que por las características del proyecto, éste no supone demanda del líquido vital, por lo que no se considera un factor de riesgo en la competencia por este tipo de recurso. En caso de requerir del recurso, se obtendrá por parte del municipio con previa solicitud ante la instancia local. Cabe mencionar que el proyecto contará con su propia planta de tratamiento, reduciendo así la demanda por parte del suministro local.

Otro de los problemas que merece atención es el de la distribución espacial y conectividad entre la zona rural y la zona urbana. En términos de las vialidades, estas se encuentran cada vez más saturadas y deterioradas. Lo que en suma representa un aumento en los tiempos de viaje, en los accidentes y congestionamientos viales.

En Empalme el conjunto de ejes viales primarios se constituyen por la Av. Del Ferrocarril, Niños Héroes, Miguel Hidalgo, Ignacio Ramírez, Calle 18, Calle 7, Av. Reforma, Av. Héroes de Nacozari, Av. Cristóbal Colón y la Av. de las Américas o de las Torres que corre transversalmente. La zona identificada como de conflicto vial se localiza al oeste de la cuidad en los cruceros que intersectan con la línea del ferrocarril.

[1] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo de Población y vivienda 2010

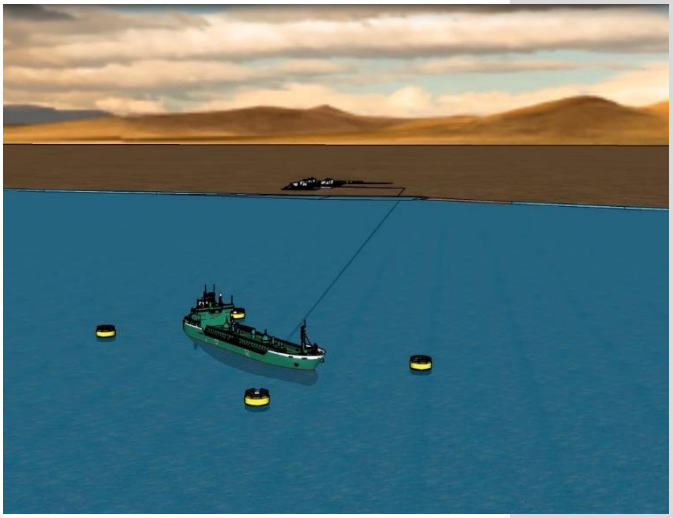
En el tema vial, el proyecto aprovechará la red carretera y los caminos existentes, por lo tanto no se generarán nuevas conexiones ni se impactará circulando por terrenos no contemplados.

Cabe señalar que por las características del proyecto se ha realizado un estudio de riesgo, del cual los resultados y predisposiciones se encuentran en el capítulo

En suma, los problemas que se logran identificar y que pueden guardar cierta relación con el proyecto, corresponden principalmente a los escenarios de la composición demográfica.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3
V.1. Introducción 3
V.2. Identificación de impactos ambientales 7
V.2.1. Identificación de obras e instalaciones del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales 7
V.2.2. Identificación de actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales 8
V.2.3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales 10
V.2.3.1. Redes de interacción 10
V.2.3.2. Componentes y factores ambientales afectables por el proyecto 13
V.2.4. Identificación de las interacciones proyecto - entorno 13
V.2.4.1. Matrices de interacción 14
V.2.5. Denominación e Identificación de impactos ambientales por etapa 18
V.3. Evaluación de impactos ambientales 21
V.3.1. Valoración del índice de importancia 21
V.3.1.1. Criterios para la valoración de los atributos del impacto 21
V.3.1.2. Ecuación de cálculo para la valoración del índice de importancia 24
V.3.1.3. Matriz de evaluación de los impactos ambientales 25
V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales 27
V.4. Análisis de Impactos acumulativos y residuales 29
V.4.1. Impactos acumulativos 29
V.4.1.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y/o actividades dentro del SAR 30
V.4.1.2. Identificación de impactos acumulativos del proyecto 31
V.4.2. Impactos residuales 33
V.5. Descripción y análisis de los impactos ambientales 34
V.5.1. Impactos de la zona terrestre 35
V.5.1.1. Pérdida de suelo 36
V.5.1.2. Alteración en la calidad del suelo 37
V.5.1.3. Modificación del patrón hidrológico 39
V.5.1.4. Contaminación atmosférica 40
V.5.1.5. Alteración al confort sonoro 41
V.5.2. Impactos de la zona marina 42
V.5.2.1. Modificación de la batimetría del fondo marino 43
V.5.2.2. Contaminación del agua marina 44
V.5.2.3. Modificación de la calidad del agua marina 52
V.5.2.4. Afectación al hábitat marino 53
V.5.2.5. Afectación a individuos de fauna marina 55
V.6. Conclusiones 58

Figuras

Figura V.1. Funciones analíticas para la evaluación de impacto ambiental. 4
Figura V.2. Diagrama de flujo del proceso metodológico. 6
Figura V.3. Red de interacciones causas – efectos en la zona terrestre. 11
Figura V.4. Red de interacciones causas – efectos en la zona marina. 12
Figura V.5. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de gasolina en temporada de verano. 47
Figura V.6. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de gasolina en temporada de invierno. 48
Figura V.7. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de diésel en temporada de verano. 49
Figura V.8. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de diésel en temporada de invierno. 50

Tablas

Tabla V.1. Obras e instalaciones susceptibles de producir impactos ambientales. 7
Tabla V.2. Etapas y actividades del proyecto que pudieran ocasionar impactos ambientales. 8
Tabla V.3. Componentes y factores del medio susceptibles de recibir impactos ambientales. 13
Tabla V.4. Matriz de identificación de interacciones en zona terrestre. 15
Tabla V.5. Matriz de identificación de interacciones en zona marina. 17
Tabla V.6. Identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto. 19
Tabla V.7. Impactos ambientales identificados y las causas que lo provocan. 20
Tabla V.8. Criterios de valoración de los atributos. 22
Tabla V.9. Matriz de evaluación de impactos ambientales. 26
Tabla V.10. Rangos de significancia. 27
Tabla V.11. Significancia de los impactos ambientales. 28
Tabla V.12. Problemática ambiental actual en el SAR y área de referencia. 30
Tabla V.13. Matriz de identificación de impactos ambientales por obras y actividades anteriores y proyecto. 31
Tabla V.14. Criterios para el atributo de Acumulación. 32
Tabla V.15. Impactos ambientales acumulativos del proyecto. 32
Tabla V.16. Criterio para el atributo de Recuperabilidad. 33
Tabla V.17. Impactos ambientales residuales del proyecto. 34
Tabla V.18. Características del derrame de combustible en escenario probable. 45
Tabla V.18. Jerarquización por significancia de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto. 59

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Introducción

Analizando la naturaleza y ubicación del proyecto, en el presente capítulo se presenta la **identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales** que se pudieran generar en las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), tal y como lo marca la Fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Para lo cual, primeramente se consideró la siguiente información:

- El análisis del proyecto: identificando las obras y/o actividades que pudieran provocar algún impacto ambiental **(Capítulo II)**.

- El análisis de instrumentos jurídicos ambientales: normas aplicables para la protección de la flora y fauna, atmosfera (emisiones de ruido, gases de combustión y polvos) **(Capítulo III)**.

- El análisis del medio: la descripción y diagnóstico de los componentes abióticos y bióticos del SAR terrestre y marino, así como el Analisi de las áreas de importancia ambiental tales como son las AICA's, RTP, RHP, RMP **(Capítulo IV)**.

Con base a la información de los tres capítulos antes referidos, se procede a realizar paso a paso la metodología con tres funciones analíticas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto, y que podrían afectar a los componentes y factores ambientales del SAR (ver siguiente figura):

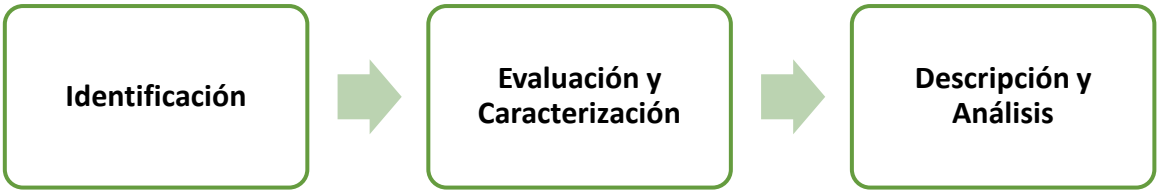


Figura V.1. Funciones analíticas para la evaluación de impacto ambiental.

1). Identificación. Con la ayuda *de grafos y matrices de interacción*, se identificaron las *relaciones causa-efecto*, que son las posibles afectaciones ambientales producidas por las obras y actividades del proyecto.

- **Grafos o redes de interacción causa - efecto**. Consiste en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. La técnica del grafo se realiza para todas las etapas del proyecto, los impactos vienen identificados por las flechas, las acales definen las relaciones causa – efecto.

- **Matrices de interacción.** Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las actividades del proyecto que causarán algún impacto, y en la otra los componentes y factores ambientales receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en pasos anteriores.

Después se elaboró un cribado para poder determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos ambientales como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana.

2) Caracterización y evaluación: Se determinar la *importancia y magnitud*, la cual se define por una serie de atributos, de tipo cualitativo, que caracterizan y evalúan dicha afectación a través de una serie de criterios y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto eco sistémico.

3) Análisis y descripción: A partir de la importancia y magnitud de cada impacto ambiental, se hace el *análisis de la significancia* de los impactos ambientales, para poder realizar la descripción de éstos.

Conforme a lo expuesto, a continuación se presenta, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto (ver Figura V.2), y que se llevó a cabo para realizar el presente capítulo.

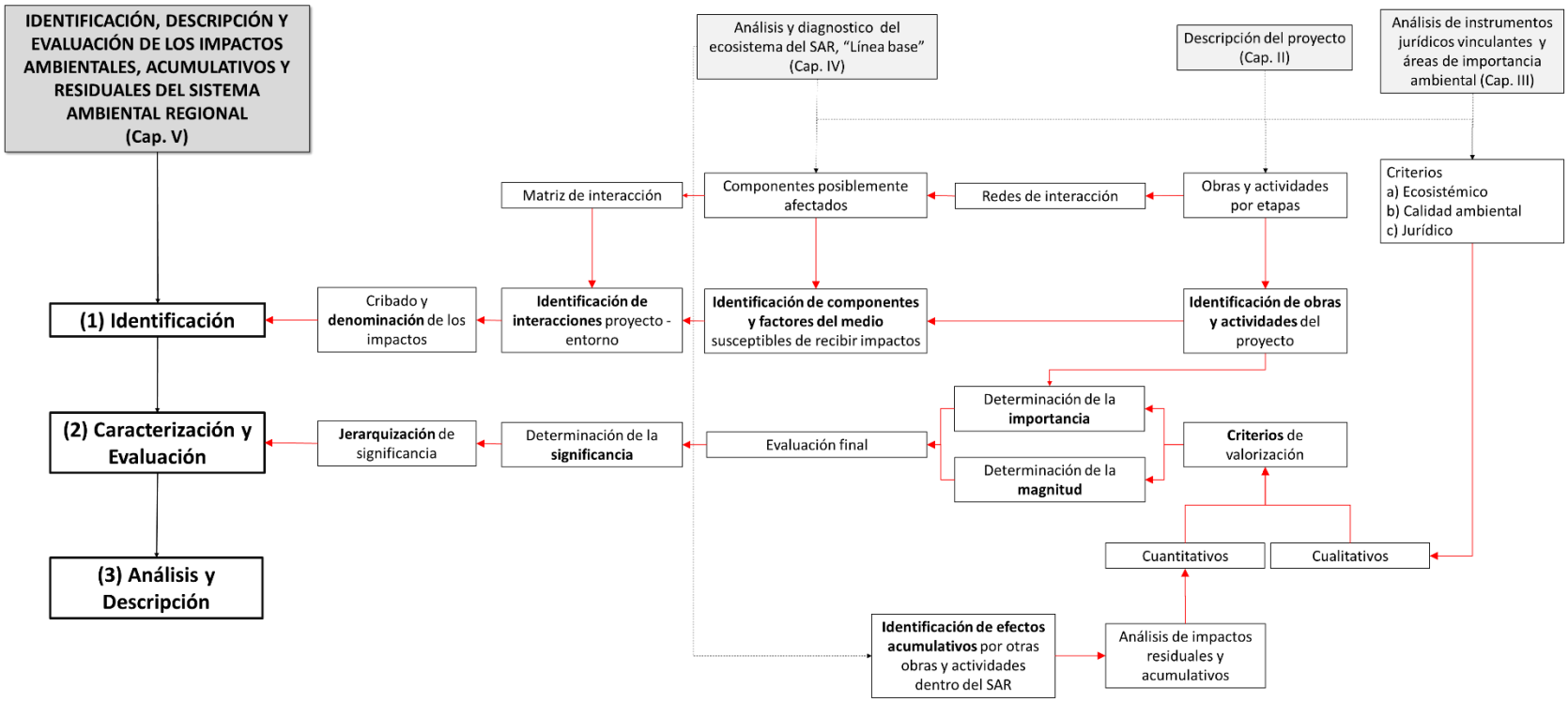


Figura V.2. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

(Fuente: Elaboración propia).

V.2. Identificación de impactos ambientales

Los pasos a seguir fueron los siguientes:

a) Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.

b) Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales.

c) Identificación de las interacciones proyecto – ecosistema.

d) Denominación de los impactos ambientales.

V.2.1. Identificación de obras e instalaciones del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales

Se identifican las obras e instalaciones que sean propensas a generar alguna afectación al medio ambiente (la totalidad de las obras del proyecto ya han sido descritas previamente en el capítulo II).

Tabla V.1. Obras e instalaciones susceptibles de producir impactos ambientales.

Obras e instalaciones	
Zona terrestre	Área de recibo
	Área de almacenamiento (Tanques)
	Sistema de bombeo
	Despacho
	Planta de tratamiento de agua y sistema de riego
	Línea aérea de alta tensión y línea de alumbrado
	Canal de aguas pluviales
	Sistema ferroviario para carga y descarga de combustible
	Vías de acceso al proyecto
	Obras temporales

Obras e instalaciones	
Zona marina	2 líneas submarinas de 7 km (ductos submarinos)
	Sistema de amarre para atraques de buques de carga y descarga de fluidos (multiboyas)
	Zona de operaciones marítimas y anclaje

V.2.2. Identificación de actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales

Para determinar las actividades del proyecto, se desagrega en dos niveles:

- **Etapas** del desarrollo del proyecto: Las *Etapas* se refieren a los periodos o partes en que se divide el desarrollo del proyecto: *Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.*

- **Actividades** a realizar en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto: Las *actividades* se refieren al conjunto de trabajos que se hacen en cada una de estas etapas.

Conforme a lo anterior, a continuación se presentan las actividades a realizar en el proyecto[1], tanto en la zona terrestre como en la zona marina, que pudieran ocasionar impactos ambientales:

Tabla V.2. Etapas y actividades del proyecto que pudieran ocasionar impactos ambientales.

Zona	Etapa	Actividad general	Actividad especifica
Terrestre	**Preparación del sitio**	Limpieza del terreno	Levantamiento topográfico y marcaje Despalme
	Construcción	Movimientos de tierras	Excavaciones y cortes Rellenos y compactaciones
		Instalación de obras temporales	Colocación de almacenes y oficinas

[1] Para un mayor detalle acerca de las etapas y sus actividades del proyecto, ver Capítulo II.

Zona	Etapa	Actividad general	Actividad especifica
		Construcción de vialidades	Construcción de la incorporación y desincorporación de acceso carretero Construcción de la calle de acceso
		Instalación del ducto	Prueba hidrostática Perforación horizontal direccionada Apertura y relleno de zanja del ducto
		Instalación de infraestructura	Construcción de la planta de tratamiento (PTAR) Construcción del canal de aguas pluviales Instalación del sistema de riego y aguas sanitarias Instalación de la red eléctrica (LT, subestaciones y transformadores) Construcción del sistema ferroviario
		Construcción de la terminal	Construcción de diques de contención Construcción de la terminal de almacenamiento, bombeo y despacho Construcción de tanques de almacenamiento de fluidos
	Operación	Mantenimiento	Limpieza del ducto, tanques de almacenamiento
		Descarga de hidrocarburos	Recepción del producto
			Almacenamiento del producto
			Despacho de producto
		Manejo de residuos	Manejo de residuos provenientes de la PTAR De la operación de la terminal
Marina	**Preparación del sitio**	Trabajos en el fondo marino	Levantamiento batimétrico, estudio geo hidrológico, geofísico
	Construcción	Instalación del ducto	Traslado de tubería a zona marina Tendido y lastrado del ducto marino Enterrado del ducto con chorro de agua Prueba hidrostática
		Instalación de multi boyas	Colocación de las multi boyas Anclaje de multiboyas
		Instalación del sistema de carga y descarga	Instalación de válvulas
	Operación y mantenimiento	Operación del ducto	Monitoreo y control de la operación, regulación de presiones y volúmenes de flujo
		Operación del amarradero multiboyas	Maniobra de atraque y desatraque Carga y descarga de hidrocarburos

Zona	Etapa	Actividad general	Actividad especifica
		Mantenimiento de obras	Limpieza del ducto Limpieza de las multiboyas

V.2.3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales

Después de haber determinado las obras y actividades del proyecto susceptibles de ocasionar impactos ambientales, se procedió a determinar los componentes y factores del medio ambiente presentes en el SAR, y que son susceptibles de ser afectados. Para ello se realizó el método de *Redes de interacción* (Figura V.3), que permite un primer acercamiento de las posibles afectaciones ambientales a partir de las actividades que se realizarán en el proyecto.

V.2.3.1. Redes de interacción

En la *Red de interacciones* se colocan en recuadros con fondo color gris las actividades de cada una de las etapas del proyecto (causas), para después por medio de flechas rojas indicar las afectaciones que pudiera darse a algún componente ambiental del SAR.

Figura V.3. Red de interacciones causas – efectos en la zona terrestre.

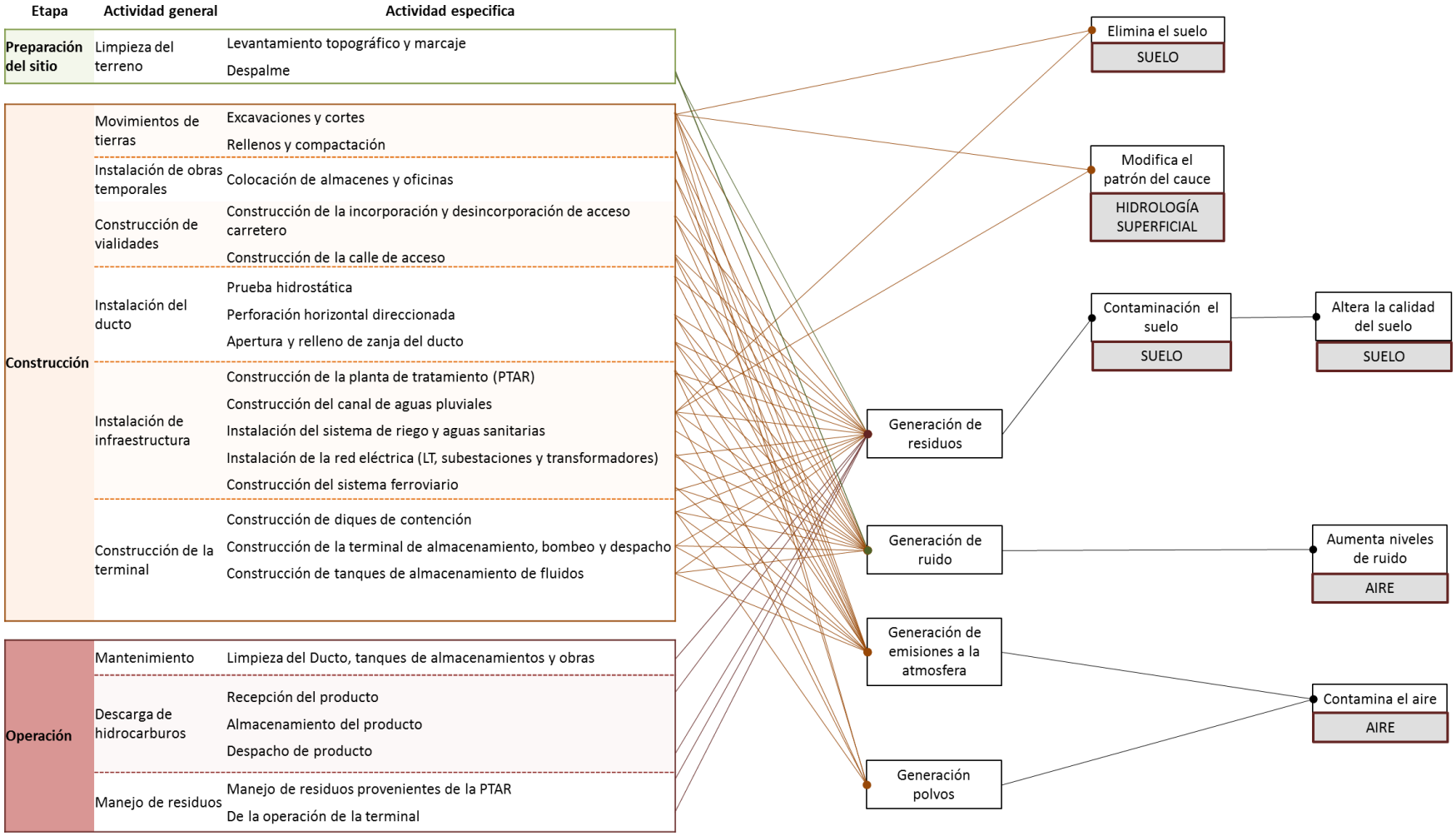
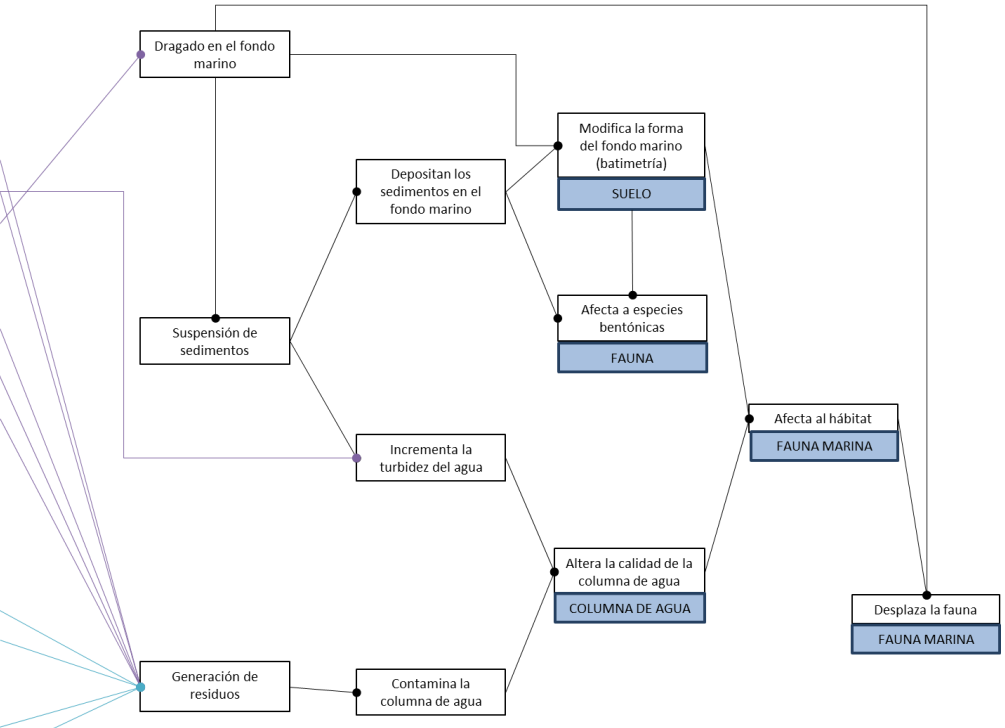


Figura V.4. Red de interacciones causas – efectos en la zona marina.

Etapa	Actividad general	Actividad especifica
Preparación del sitio	Trabajos en el fondo marino	Levantamiento batimétrico, estudio geo hidrológico, geofísico
Construcción	Instalación del ducto	Traslado de tubería a zona marina Tendido y lastrado del ducto marino Enterrado del ducto con chorro de agua Prueba hidrostática
	Instalación de multi boyas	Colocación de las multi boyas Anclaje de multiboyas
	Instalación del sistema de carga y descarga	Instalación de válvulas
Operación y mantenimiento	Operación del ducto	Monitoreo y control de la operación, regulación de presiones y volúmenes de flujo
	Operación del amarradero multiboyas	Maniobra de atraque y desatraque Carga y descarga de hidrocarburos
	Mantenimiento de obras	Limpieza del ducto Limpieza de las multiboyas



V.2.3.2. Componentes y factores ambientales afectables por el proyecto

Después de identificar las interacciones de *causas-efectos* presentados en la ***Red de interacciones*** (Figura V.3), se determinaron los componentes y factores susceptibles de recibir alguna afectación por las obras y/o actividades del proyecto (ver siguiente tabla).

Tabla V.3. Componentes y factores del medio susceptibles de recibir impactos ambientales.

Zona	Medio	Componente	Factor
Terrestre	Abiótico	Suelo	Cantidad
			Calidad
		Hidrología superficial	Patrón de escurrimientos
		Aire	Calidad atmosférica
			Confort sonoro
Marino	Abiótico	Fondo marino	Batimetría
		Columna de agua	Calidad del agua
	Biótico	Fauna	Hábitat
			Distribución

V.2.4. Identificación de las interacciones proyecto - entorno

Para complementar la identificación de interacciones, se empleó la técnica de matrices (*Matrices de interacción*), la cual permitió identificar en forma gráfica y en forma de tabla, las afectaciones negativas que generará el proyecto, así como la etapa en que más se generarán, permitiendo además la cuantificación de las actividades que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

V.2.4.1. Matrices de interacción

A continuación se presenta la *Matriz de Identificación de interacciones* (tabla siguiente), donde se determinaron las relaciones del proyecto–entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores, y que para efectos de interpretación las interacciones negativas se identifican en una celda roja y con un número 1.

Tabla V.4. Matriz de identificación de interacciones en zona terrestre.

Medio			Abiótico							
Componente			Suelo		Hidrología superficial	Aire		Total por actividad especifica	Total por actividad general	Total por etapa
Factor			Cantidad	Calidad	Patrón de escurrimientos	Calidad atmosférica	Confort sonoro			
Etapa	**Actividad general**	**Actividad especifica**								
Preparación del sitio	Limpieza del terreno	Despalme		1		1	1	**3**	**3**	**3**
Construcción	Movimiento de tierras	Excavaciones y cortes	1	1	1	1	1	**5**	**7**	**41**
		Relleno y compactación				1	1	**2**		
	Instalación de obras provisionales	Colocación de almacenes y oficinas				1	1	**2**	**2**	
	Construcción de vialidades	Construcción de la Incorporación y desincorporación de acceso carretero		1		1	1	**3**	**6**	
		Construcción de la calle de acceso		1		1	1	**3**		
	Instalación del ducto	Prueba hidrostática		1				**1**	**7**	
		Perforación horizontal direccionada		1		1	1	**3**		
		Apertura y relleno de zanja del ducto		1		1	1	**3**		
	Instalación de infraestructura	Construcción de la planta de tratamiento (PTAR)		1		1	1	**3**	**13**	
		Construcción del canal de aguas pluviales	1	1	1		1	**4**		
		Instalación del sistema de riego y aguas sanitarias					1	**1**		
		Instalación de la red eléctrica (LT, subestaciones y transformadores)		1		1	1	**3**		
		Construcción del sistema ferroviario				1	1	**2**		

Etapa	Actividad general	Actividad especifica	Medio	Abiótico					Total por actividad especifica	Total por actividad general	Total por etapa
			Componente	Suelo		Hidrología superficial	Aire				
			Factor	Cantidad	Calidad	Patrón de escurrimientos	Calidad atmosférica	Confort sonoro			
	Construcción de la terminal	Construcción de diques de contención					1	1	2	6	
		Construcción de la terminal de almacenamiento, bombeo y despacho					1	1	2		
		Construcción de tanques de almacenamiento de fluidos					1	1	2		
Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Limpieza del ducto, tanques de almacenamiento			1				1	1	5
	Descarga de hidrocarburos	Recepción del producto			1				1	2	
		Almacenamiento del producto							0		
		Despacho de producto			1				1		
	Manejo de residuos	Manejo de residuos provenientes de la PTAR			1				1	2	
		De la operación de la terminal			1				1		
Total por factor				**2**	**15**	**2**	**14**	**16**			
Total por componente				**17**		**2**	**30**			**49**	
Total por medio				**49**							

Tabla V.5. Matriz de identificación de interacciones en zona marina.

Medio			Abiótico			Biótico				
Componente			Fondo marino	Columna de agua		Fauna				
Etapa	Actividad general	Actividad especifica / Factor	Batimetría	Calidad del agua (contaminación)	Calidad del agua (turbidez)	Hábitat	Distribución	Total por actividad especifica	Total por actividad general	Total por etapa
Construcción	Instalación del Ducto	Traslado de tubería a zona marina		1		1	1	3	9	17
		Tendido y lastrado del ducto marino		1	1	1	1	4		
		Enterrado del ducto con chorro de agua	1		1			2		
		Prueba hidrostática						1		
	Instalación de multi boyas	Colocación de amarres de las multiboyas		1	1	1	1	4	7	
		Anclaje de multiboyas		1	1	1		3		
	Instalación del sistema de carga y descarga	Instalación de válvulas		1				1	1	
Operación y mantenimiento	Operación del ducto	Monitoreo y control, regulación de presiones y volúmenes de flujo						0	0	10
	Operación del amarradero	Maniobra de atraque y desatraque		1				1	4	
		Carga y descarga de hidrocarburos		1		1	1	3		
	Mantenimiento de obras	Limpieza del ducto		1		1	1	3	6	
		Limpieza de las multiboyas		1		1	1	3		
Total por factor			**1**	**9**	**4**	**7**	**6**			
Total por componente			**1**	**13**		**13**		**27**		
Total por medio			**14**			**13**				

Conforme a las tablas anteriores, se obtuvieron los resultados siguientes:

Para el medio terrestre, el proyecto generará un **total de 49 interacciones, asociadas a las siguientes etapas: 3 en la etapa de preparación del sitio, 41 en la etapa de construcción y 5 en la etapa de operación y mantenimiento**. Siendo la etapa de construcción donde se presente la mayor cantidad de interacciones (49). Además, también se obtuvieron las interacciones por componente ambiental: 17 para suelo, 2 para hidrología superficial y 30 para el aire.

Para el medio marino, el proyecto generará un total de **27 interacciones, asociadas a las siguientes etapas: 17 durante la construcción y 10 durante la ocupación y mantenimiento (en la preparación del sitio no se tiene alguna interacción)**. Siendo la etapa de construcción la que generaría la mayoría de interacciones. Además, por componente resultaron las siguientes interacciones por etapa: **1 interacción para el fondo marino, 13 para la columna de agua y 13 para fauna**.

Cabe destacar, que en este paso solo se identificó la cantidad de interacciones que conlleva el desarrollo del proyecto pero no representa la intensidad ni la magnitud con la que se presenta el impacto (este paso se presenta más adelante).

V.2.5. Denominación e Identificación de impactos ambientales por etapa

Una vez identificadas las interacciones en la *Red de interacciones* (Figura V.3) y en la *Matriz de identificación de interacciones* (Tabla V.4 y Tabla V.5), se realizó un cribado para determinar y denominar los principales impactos ambientales que producirá el proyecto tanto en el medio terrestre como en el medio marino, identificando **un total de 10 impactos ambientales, 5 en la zona terrestre y 5 en la zona marina** (ver siguiente tabla).

Tabla V.6. Identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto.

Zona	Medio	Componente	Factor	Impacto ambiental
Terrestre	Abiótico	Suelo	Cantidad	**Pérdida de suelo**
			Calidad	**Alteración en la calidad del suelo**
		Hidrología superficial	Patrón de escurrimientos	**Modificación del patrón hidrológico**
		Aire	Calidad atmosférica	**Contaminación atmosférica**
			Confort sonoro	**Alteración al confort sonoro**
Marino	Abiótico	Fondo marino	Batimetría	**Modificación de la batimetría del fondo marino**
		Columna de agua	Calidad del agua	**Contaminación del agua marina**
				Modificación de la calidad del agua marina
	Biótico	Fauna	Hábitat	**Afectación a hábitat marino**
			Distribución	**Afectación a individuos de fauna marina**

Cabe mencionar que los impactos ambientales se generan por diversas causas, y en diferentes momentos; es decir, en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto. Por lo que en la siguiente tabla se detallan cuántos y cuáles impactos ambientales se producirán en la zona terrestre y marina, por etapa y las causas generadoras de cada uno de ellos.

Tabla V.7. Impactos ambientales identificados y las causas que lo provocan.

Zona	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Terrestre	**Pérdida de suelo**	No hay interacción	Por las excavaciones para la construcción del canal de aguas pluviales	No hay interacción
	Alteración en la calidad del suelo	*Por contaminación* debido al inadecuado manejo de residuos		
	Modificación del patrón hidrológico	No hay interacción	Por la canalización del escurrimiento	No hay interacción
	Contaminación atmosférica	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo		No hay interacción
	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo		No hay interacción
	Total de impactos	**3**	**5**	**1**
Marina	**Modificación de la batimetría del fondo marino**	No hay interacción	Por el dragado del fondo marino para el tendido de la tubería	No hay interacción
	Contaminación del agua marina	No hay interacción	Por el inadecuado manejo de residuos de la maquinaria a utilizar	-Por el inadecuado manejo de sustancias utilizadas para el mantenimiento de obras marinas -Por derrames accidentales del producto
	Modificación de la calidad del agua marina	No hay interacción	Por la re suspensión de sedimentos en el dragado (turbidez)	No hay interacción
	Afectación a hábitat marino	No hay interacción	-Por contaminación del agua (por el indebido manejo de residuos) -Por la re suspensión de sedimento debido al dragado de la zanja para el ducto (turbidez) -Por el dragado de la zanja para el ducto	Por contaminación del agua (por derrames accidentales del producto)
	Afectación a individuos de fauna marina	No hay interacción	-Por el dragado del fondo marino para el tendido del ducto -Por la depositación de sedimentos en el fondo marino -Por re suspensión de sedimentos en el dragado del fondo marino	Por contaminación del agua (por derrames accidentales del producto)
	Total de impactos	**0**	**5**	**3**

V.3. Evaluación de impactos ambientales

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales se consideró lo siguiente:

a) La Valoración del índice de importancia de cada impacto ambiental, por medio de 10 atributos cualitativos y una ecuación de cálculo.

b) La determinación de la significancia de los impactos ambientales obtenida a partir del índice de importancia

V.3.1. Valoración del índice de importancia

La importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo (para el caso del proyecto se consideraron 10 atributos) que caracterizan dicha alteración (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003)[2]. Los atributos son los siguientes:

Intensidad (**IN**)	Extensión (**EX**)	Efecto (**EF**)	Momento (**MO**)	Persistencia (**PE**)
Periodicidad (**PR**)	Sinergia (**SI**)	Acumulación (**AC**)	Reversibilidad (**RV**)	Recuperabilidad (**MC**)

V.3.1.1. Criterios para la valoración de los atributos del impacto

A continuación se presentan los criterios de valoración de cada uno de los atributos seleccionados para que la autoridad pueda replicar la evaluación. Estos criterios fueron obtenidos por la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificada a partir de la naturaleza del proyecto.

[2] Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V-Conesa Fdez. – Vítora. 2003

Tabla V.8. Criterios de valoración de los atributos.

Atributo	Valor	Criterio
Intensidad (In) El grado de afectación de la acción sobre el factor.	**1**	**Baja.** Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado
	2	**Mediana.** Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR
	4	**Alta.** Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR
	8	**Muy alta.** Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento
	12	**Total**. Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.	**1**	**Puntual.** Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto
	2	**Parcial.** Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto
	4	**Extenso.** Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR
	8	**Total.** Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR
	12	**Critica.** Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar critico
Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto.	**1**	**Indirecto.** El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima
	4	**Directo.** El efecto tiene incidencia inmediata en el factor
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la generación de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor.	**1**	**Largo plazo.** Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5años
	2	**Mediana plazo.** Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años
	4	**Inmediato.** Cuando el tiempo transcurrido es inmediato
	8	**Critico.** Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factos. (ej. anidaciones, migraciones aves)
Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición.	**1**	**Fugaz.** Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año
	2	**Temporal.** Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años
	4	**Permanente.** Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años
Periodicidad (PR)	**1**	**Único.** Cuando el efecto se manifiesta una sola vez
	2	**Periódico.** Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo

Atributo	Valor	Criterio
La regularidad de la manifestación del efecto.	**4**	**Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones.	**1**	**Sin sinergismo.** Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
	4	**Sinérgico**. cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto.	**1**	**No acumulativo.** Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.
	4	**Acumulativo.** Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. Con el proyecto.	**1**	**Reversible a Corto plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año
	2	**Reversible a Medio plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años
	4	**Irreversible.** Alteración imposible de reparar por la acción natural
Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción.	**1**	**Recuperable a corto plazo.** Cuyo efecto puede evitarse al término de la acción. Solo requiere medidas preventivas.
	2	**Recuperable a medio plazo.** Cuyo efecto puede eliminarse en un año, con medidas preventivas
	4	**Mitigable.** Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación)
	8	**Irrecuperable.** Cuyo efecto no puede eliminarse, aun con medidas de mitigación (residual)

a) Características y elementos del atributo de Intensidad

La intensidad es el "grado" de afectación de una acción sobre un factor ambiental, el cual se basa en una calificación subjetiva que se determina por el cambio que tendrá el factor con y sin proyecto, y que está basado en una serie de criterios.

Sin embargo, para determinar estos criterios, se tomaron en cuenta los siguientes elementos y características de tipo ambiental y jurídico que existen en el SAR y área del proyecto.

- **Elementos ecosistémicos:** cuando el efecto de una acción es capaz de generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

- **Características de calidad ambiental**: de acuerdo al conocimiento generalizado se determina la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema (componentes y/o factor) a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios de realizados para el proyecto, como son los *Estudio de modelación de la dispersión de combustible por derrame accidental*, el *Estudio de mecánica de suelos* y el *Estudio hidrológico para el encauzamiento de escurrimientos naturales en el proyecto.*

- **Elementos jurídicos:** Cuando el componente y/o factor ambiental que recibirá el impacto se encuentra reconocido por instrumentos jurídicos (como son las leyes, en los planes de desarrollo urbano –PDU-, programas de ordenamiento ecológico del territorio –POET-, y en las normas mexicanas –NOM-).

V.3.1.2. Ecuación de cálculo para la valoración del índice de importancia

El índice de importancia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto

Índice Importancia (I) = 3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + SI + AC + RV + MC

V.3.1.3. Matriz de evaluación de los impactos ambientales

A partir de la información anterior, se genera la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales,* la cual toma como base el modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y que fue modificado para el proyecto. En esta matriz se coloca la valoración de cada uno de los 10 atributos, y el cálculo del índice de Importancia (I) de cada impacto ambiental de la zona terrestre y zona marina y en cada etapa del desarrollo del proyecto.

Para una mejor comprensión, se presentan en celdas los valores del 1 hasta 12 (valores de cada criterio de los atributos).

En la siguiente matriz se puede encontrar esta simbología:

Preparación del sitio (**PS**)	Construcción (**C**)	Operación y mantenimiento (**OM**)

Intensidad (**IN**)	Extensión (**EX**)	Efecto (**EF**)	Momento (**MO**)	Persistencia (**PE**)
Periodicidad (**PR**)	Sinergia (**SI**)	Acumulación (**AC**)	Reversibilidad (**RV**)	Recuperabilidad (**MC**)

Tabla V.9. Matriz de evaluación de impactos ambientales.

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributos										ÍNDICE DE IMPORTANCIA (I)
			IN	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	
TERRESTRE	**Pérdida del suelo**	C	1	1	4	4	2	1	1	1	2	8	**28**
	Alteración en la calidad del suelo	PS	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	**23**
		C	1	1	4	4	2	1	1	4	2	1	**24**
		OM	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	**23**
	Modificación del patrón hidrológico	C	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	**38**
	Contaminación atmosférica	PS	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
		C	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
	Alteración al confort sonoro	PS	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
		C	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
MARINA	**Modificación de la batimetría del fondo marino**	C	1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	**21**
	Contaminación del agua marina	C	2	4	4	4	1	2	1	4	1	1	**32**
		OM	4	8	4	4	1	1	4	4	2	4	**52**
	Modificación de la calidad del agua marina	C	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	**22**
	Afectación al hábitat marino	C	1	2	4	4	1	1	1	4	1	1	**24**
		OM	1	2	4	4	1	2	1	4	1	4	**28**
	Afectación a individuos de fauna marina	C	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	**22**
		OM	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	**23**

V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales

Después de evaluar el índice de importancia (I) de cada impacto ambiental se determina la significancia del impacto (significativo o no significativo), para posteriormente jerarquizarlos.

Primeramente hay que conocer la definición de *impacto ambiental significativo* del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (fracción IX del Artículo 3°), que a la letra dice:

"Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales."

Con base a esta definición, a continuación, se acotan los rangos de valores finales de cada impacto ambiental para conocer la significancia de cada uno de ellos (ver siguiente tabla).

Tabla V.10. Rangos de significancia.

Significancia	Código de color	Descripción	Rangos de valores
No significativos	Bajo	Alteraciones que afectan a los componentes sin comprometer la integridad de los procesos ecosistémicos. El factor afectado tiene una recuperación inmediata tras el cese de la actividad sin la aplicación de medidas de mitigación.	Entre 1 y 25
	Moderado	Alteraciones que afectan a los componentes ambientales sin poner en riesgo los proceso ecosistémicos. Se requiere un tiempo establecido para que el factor afectado se recupere, además de necesitar medidas preventivas para evitar el impacto	Entre 26 y 50
Significativos	Severo	Alteraciones que sin medidas de mitigación afectan el funcionamiento de los procesos ecosistémicos dentro del SAR	Entre 51 y 75
	Critico	Alteraciones que aun y con medidas de mitigación afecten el funcionamiento de los procesos ecosistémicos dentro del SAR y fuera de él.	Entre 76 y 100

A partir de lo antes expuesto se puede determinar la significancia de cada impacto ambiental identificado, y así poder jerarquizarlos y conocer cuáles son los impactos significativos (severo y/o crítico) y no significativos (bajo y/o moderado) en cada una de las zonas y etapas de desarrollo del proyecto (ver siguiente tabla).

Tabla V.11. Significancia de los impactos ambientales.

Zona	Impacto ambiental	Etapas					
		Preparación del sitio		Construcción		Operación y Mantenimiento	
		(I)	SIG	(I)	SIG	(I)	SIG
Terrestre	Pérdida del suelo	0	Sin interacción	28	No Significativo Bajo	0	Sin interacción
	Alteración en la calidad del suelo	23	No Significativo Bajo	24	No Significativo Bajo	23	No Significativo Bajo
	Modificación del patrón hidrológico	0	Sin interacción	38	No Significativo Moderado	0	Sin interacción
	Contaminación atmosférica	20	No Significativo Bajo	20	No Significativo Bajo	0	Sin interacción
	Alteración al confort sonoro	20	No Significativo Bajo	20	No Significativo Bajo	0	Sin interacción
Marino	Modificación de la batimetría del fondo marino	0	Sin interacción	21	No Significativo Bajo	0	Sin interacción
	Contaminación del agua marina	0	Sin interacción	32	No Significativo Moderado	52	Significativo Severo
	Modificación de la calidad del agua marina	0	Sin interacción	22	No Significativo Bajo	0	Sin interacción
	Afectación al hábitat marino	0	Sin interacción	24	No Significativo Bajo	28	No Significativo Moderado
	Afectación a individuos de fauna marina	0	Sin interacción	22	No Significativo Bajo	23	No Significativo Bajo

Donde.
(I): Índice de importancia **SIG:** Significancia

V.4. Análisis de Impactos acumulativos y residuales

V.4.1. Impactos acumulativos

El Artículo 3°, fracción VII del REIA, describe a un impacto ambiental acumulativo como: *el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*

Lo anterior lleva a que el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar. En el Capítulo IV se realizó el diagnóstico ambiental del SAR, lo que representa la "línea base".

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando **dentro del SAR y áreas contiguas al proyecto**.

V.4.1.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y/o actividades dentro del SAR

El SAR se encuentra en el área de referencia denominada Cuenca del río Matapé –Marcial en el municipio de Empalme, además el área del proyecto se emplaza a 10 km de distancia de la ciudad de Empalme; y a 15k m de la Ciudad de Guaymas. Ambas ciudades conforman el Área Metropolitana de Sonora.

En esta aérea se ha presentado un crecimiento de asentamientos humanos, tanto en la infraestructura portuaria como en la población, debido a que se encuentran los **Puertos** de Empalme y de Guaymas, que se caracterizan por ser dos de los destinos portuarios del Océano Pacífico más importantes del país.

A causa de esto, se han presentado diversas afectaciones ambientales tanto en la zona terrestre como en la marina, y que pueden resumirse en:

Tabla V.12. Problemática ambiental actual en el SAR y área de referencia.

Zona	Modificación del entorno	Contaminación	Uso de recursos
Zona terrestre	Crecimiento de puertos Cambio de uso de suelo de vegetación a asentamientos y/o agricultura Fragmentación de hábitats por carreteras Deforestación Formación de canales Alteración en el patrón hidrológico	Del suelo : Por basura y desechos urbanos Por fertilizantes y agroquímicos Por desechos urbanos Por contaminantes industriales	Creación de granjas camaroneras y de ostras (también aplica en la zona marina) Ganadería extensiva en las zonas aledañas a humedales Turismo Cacería
Zona marina	Pesca Creación de puertos/marinas	Por petróleo Por fertilizantes y agroquímicos Por basura y desechos urbanos Por contaminantes industriales Por aguas residuales Por embarcaciones pesqueras	Sobre explotación pesquera de: -Camarón -Ostras

Conforme a lo anterior, se realizó la siguiente matriz en la cual se identifican los impactos ambientales ya generados por obras y/o actividades existentes y los que podría causar el proyecto.

Tabla V.13. Matriz de identificación de impactos ambientales por obras y actividades anteriores y proyecto.

Zona	Impacto ambiental	Proyectos diferentes al proyecto evaluado			Proyecto
		Área de referencia (Cuenca río Mátape – Marcial)	Dentro del SAR pero no contiguos al área del proyecto	Dentro del SAR y contiguos al área del proyecto	
Terrestre	**Pérdida de suelo**	SI	SI	NO	**SI**
	Alteración en la calidad del suelo	SI	SI	SI	**SI**
	Modificación del patrón hidrológico	SI	SI	NO	**SI**
	Contaminación atmosférica	SI	SI	NO	**SI**
	Alteración al confort sonoro	SI	SI	NO	**SI**
Marino	**Modificación de la batimetría del fondo marino**	SI	SI	NO	**SI**
	Contaminación del agua marina	SI	SI	SI	**SI**
	Modificación de la calidad del agua	SI	SI	NO	**SI**
	Afectación al hábitat marino	SI	SI	NO	**SI**
	Afectación a individuos de fauna marina	SI	SI	NO	**SI**

V.4.1.2. Identificación de impactos acumulativos del proyecto

Derivado de la *Matriz de identificación de impactos ambientales por obras y actividades anteriores* (Tabla V.13), se identifica que los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por otras actividades y/o proyectos ajenos al proyecto y que estén dentro del SAR y contiguos al polígono del proyecto, por lo que el Atributo de Acumulación (AC) de la *Matriz de evaluación de impactos ambientales* (Tabla V.9) se evalúa con el valor más alto (4).

Tabla V.14. Criterios para el atributo de Acumulación.

Criterio		Valor
Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR y contiguo al polígono del proyecto	4
No acumulativo	Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	1

Es por ello, que los impactos ambientales que posiblemente genere el proyecto, se evalúan en el atributo de Acumulación (Ac) con el máximo valor (4).

Tabla V.15. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributo Acumulación (AC)		Acumulativo
			Valor	Criterio	
TERRESTRE	Pérdida de suelo	C	1	No Acumulativo	No
	Alteración en la calidad del suelo	PS	4	**Acumulativo**	**Si**
		C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**
	Modificación del patrón hidrológico	C	4	**Acumulativo**	**Si**
	Contaminación atmosférica	PS	1	No Acumulativo	No
		C	1	No Acumulativo	No
	Alteración al confort sonoro	PS	1	No Acumulativo	No
		C	1	No Acumulativo	No
MARINO	Modificación de la batimetría del fondo marino	C	1	No Acumulativo	No
	Contaminación del agua marina				
		C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**
	Modificación de la calidad del agua	C	4	**Acumulativo**	**Si**
	Afectación al hábitat marino	C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**
	Afectación a individuos de fauna marina	C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**

V.4.2. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del SAR, reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos ambientales cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, conceptualizados en el REIA, en su Artículo 3°, fracción X, como : *impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la **Recuperabilidad (MC)**, y que hayan sido calificados con el valor máximo (8); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas (ver la siguiente tabla).

Tabla V.16. Criterio para el atributo de Recuperabilidad.

Criterio		Valor
Irrecuperable	Cuyo efecto no puede eliminarse, aun con medidas de mitigación	8
Mitigable	Cuyo efecto puede minorarse con medidas de mitigación	4
Recuperable a medio plazo	Cuyo efecto puede eliminarse en un año, con medidas preventivas	2
Recuperable a corto plazo	Cuyo efecto puede evitarse al término de la acción. Solo requiere medidas preventivas.	1

Derivado de lo anterior se obtuvieron dos impactos ambientales residuales, siendo el impacto de Modificación del patrón hidrológico y pérdida de suelo.

Tabla V.17. Impactos ambientales residuales del proyecto.

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributo recuperabilidad (MC)		Residual
			Valor	Criterio	
TERRESTRE	Pérdida de la capa orgánica del suelo	C	**8**	**Irrecuperable**	**SI**
	Alteración en la calidad del suelo	PS	1	Recuperable a corto plazo	No
		C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	1	Recuperable a corto plazo	No
	Modificación del patrón hidrológico	C	**8**	**Irrecuperable**	**SI**
	Contaminación atmosférica	PS	1	Recuperable a corto plazo	No
		C	1	Recuperable a corto plazo	No
	Alteración al confort sonoro	PS	1	Recuperable a corto plazo	No
		C	1	Recuperable a corto plazo	No
MARINO	Modificación de la batimetría del fondo marino	C	1	Recuperable a corto plazo	No
	Contaminación del agua marina	C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	4	Mitigable	No
	Modificación de la calidad del agua	C	1	Recuperable a corto plazo	No
	Afectación al hábitat marino	C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	4	Mitigable	No
	Afectación a individuos de fauna marina	C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	1	Recuperable a corto plazo	No

V.5. Descripción y análisis de los impactos ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales, y determinada su significancia, se procede a realizar la descripción y análisis de ellos. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

a) Impacto ambiental

b) Zona, Medio, componente y factor afectado

c) Significancia, índice de importancia y causas del impacto en cada etapa

d) Descripción y justificación para dicha determinación

V.5.1. Impactos de la zona terrestre

Los impactos ambientales que se generarán en la zona terrestre a causa de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, son los siguientes:

- Pérdida de suelo
- Alteración en la calidad del suelo
- Modificación del patrón hidrológico
- Contaminación atmosférica
- Alteración al confort sonoro

V.5.1.1. Pérdida de suelo

Medio	Abiótico	**Componente**	Suelo	**Factor**	Cantidad

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	28	No significativo - moderado	Por las excavaciones para la construcción del canal de aguas pluviales
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

Este impacto ambiental se generará durante:

1) En la etapa de construcción, por la remoción del suelo para la conformación del canal de aguas pluviales.

De acuerdo al Capítulo IV, el proyecto se encuentra un suelo poco desarrollado y con altos niveles de arcillas, el cual se puede encontrar a lo largo de la costa del SAR. No obstante se toma en cuenta que dentro del SAR se han llevan a cabo actividades humanas (campos agrícolas) que han propiciado la pérdida del suelo, por lo que los espacios con suelo y vegetación han disminuido. Es por ello que la afectación por el desarrollo del proyecto s sea **acumulable**. Además, como se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto ya se encuentra modificada por actividades previas., por lo que ya ha habido pérdida de suelo, hablando en términos de la capa fértil.

Hay que recordar el canal de aguas pluviales es de 5 km de longitud por 30 m de longitud, y es necesario realizar excavaciones, no obstante, el suelo extraído será re utilizado para conformar los bordos del mismo.

De acuerdo con esta información, la pérdida de suelo no pone en riesgo los procesos edafológicos dentro del SAR. Con base en estos argumentos, el impacto de *Pérdida de suelo* es evaluado como **moderado** y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.1.2. Alteración en la calidad del suelo

Medio	Abiótico	**Componente**	Suelo	**Factor**	Calidad

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	23	No significativo - bajo	*Por contaminación* debido al inadecuado manejo de residuos Por compactación
Construcción	24	No significativo - bajo	
Operación y mantenimientos	23	No significativo - bajo	

Descripción

La contaminación del suelo que podría darse por el inadecuado manejo y/o disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como la compactación del suelo posiblemente causarían la alteración a la calidad del suelo, lo que representa un impacto ambiental.

A continuación se describen ambos casos por lo que se pudiera generar la afectación.

- **Por contaminación**

Por el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos derivados de las diferentes actividades para la construcción del proyecto y la operación del mismo, el suelo podrá verse contaminado.

Durante la etapa de PS y C se generarán residuos derivados de:

-*Residuos orgánicos* provenientes de despalme y/o excavaciones, y de las actividades del personal de construcción.

-*Residuos sólidos y líquidos* derivados de los materiales de la construcción de obras, combustibles y lubricantes de la maquinara, mismos que pudieran representar riesgos por derrames accidentales al suelo.

Mientras que en la etapa de Operación y Mantenimiento los residuos generados son derivados de:

-*Residuos sólidos* generados por el personal que se encuentre operando en las obras del proyecto; residuos de manejo especial por el mantenimiento de las diferentes obras y residuos orgánicos derivados de las actividades en las cuales se generen alimentos.

-*Residuos líquidos* generados por la limpieza de la maquinaria, ya que será necesario utilizar sustancias químicas y herramientas de limpieza.

-*Residuos del producto del proyecto* (diésel, etanol y gasolinas), por su posible derrame accidental al suelo al momento de ser transportados y/o almacenados.

Cabe mencionar que a fin de evitar afectaciones al suelo por contaminación, se prevé realizar el manejo y disposición de los residuos, contando con contenedores para la adecuada clasificación y almacenamiento temporal de los residuos, y contar con un sistema de recolección para la disposición final de los mismos y en caso de ser residuos peligrosos se contratará a las empresas que presten el servicio. En ningún caso, los residuos estarán en contacto con el suelo.

- **Por compactación**

El paso constante de maquinaria pesada, podría causar la compactación y endurecimiento del suelo, lo que altera la calidad del suelo. Sin embargo se debe considerar que el suelo en el área del proyecto tiene una degradación moderada previa (ver Capítulo IV).

Después de analizar esta información, podemos determinar que la contaminación y compactación del suelo en el área del proyecto no ponen en riesgo la calidad del suelo

presente en el SAR. Con base en estos argumentos, el impacto de *alteración a la calidad del suelo* es evaluado como **moderado** y por lo tanto como **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.1.3. Modificación del patrón hidrológico

Medio	Abiótico	**Componente**	Hidrología superficial	**Factor**	Patrón de escurrimientos

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	38	No significativo - Moderado	Por la canalización del escurrimiento
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

Este impacto ambiental se generará durante:

1) En la etapa de construcción, debido a que el escurrimiento superficial será canalizado, lo que representa la modificación del patrón hidrológico, siendo así un impacto ambiental.

Cabe destacar que el escurrimiento a canalizar es de tipo intermitente, y las venidas de agua solo se presentan en temporada de lluvias –julio a septiembre- (ver Capítulo IV), por lo que no todo el tiempo el escurrimiento presenta agua, siendo escurrimientos torrenciales.

Según estas características y aunado a que el impacto se generará solo mientras se lleven a cabo las actividades de construcción del canal, esto representará que nunca se interrumpirá completamente el flujo hidrológico, garantizando así que no sea afectada la cantidad de agua que fluye de la cuenca alta del SAR hacia la descarga al mar en temporada de lluvias.

Por ello, bajo el contexto anterior, el impacto de *modificación del patrón del flujo hidrológico superficial* es valorado como **moderado,** pero **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.1.4. Contaminación atmosférica

Medio	Abiótico	**Componente**	Aire	**Factor**	Calidad atmosférica

Etapa	**(I)**	**Significancia**	**Causa**
Preparación del sito	20	No significativo – Bajo	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo
Construcción	20	No significativo - Bajo	
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

Este impacto ambiental se generará durante:

1) Las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a que se requiere el uso de maquinaria y equipo, lo que provoca la emisión de gases de combustión y el levantamiento de partículas de polvo, lo que causa contaminación atmosférica, representando un impacto ambiental.

No obstante, la generación de emisiones por parte de la maquinaria y equipo, será solo durante las horas laborales, y se apegará a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión (NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006). Además, de acuerdo con el Capítulo IV, en el área del proyecto y SAR los vientos dominantes, tanto para el periodo caluroso como el invernal, tienen una velocidad medio de 4.4 m/s lo que permite que los contaminantes en el aire se dispersen rápidamente.

Hay que mencionar que aun y cuando la ciudad de Empalme no se encuentra dentro del SAR, si se está cerca al área del proyecto (aproximadamente a 7 km), donde la calidad del aire se ve afectada principalmente por las emisiones generadas por la presencia de los parques industriales, de buques de navegación y transporte. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, los vientos y emplazamiento del proyecto permiten que los contaminantes se dispersen rápidamente, por ello el impacto NO se considera acumulativo.

De acuerdo con esta información, las emisiones de gases de combustión y el dispersamiento de polvos no ponen en riesgo la calidad atmosférica dentro del SAR. Con base en estos argumentos, el impacto de Contaminación atmosférica es evaluado como **bajo** y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.1.5. Alteración al confort sonoro

Medio	Abiótico	**Componente**	Aire	**Factor**	Confort sonoro

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	20	No significativo – Bajo	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo
Construcción	20	No significativo - Bajo	
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

El impacto ambiental se generará durante:

1) La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, debido a que se requiere el uso de maquinaria y equipo, lo que provoca el aumento de decibeles provocando ruido, alterando el conforto sonoro y representando un impacto ambiental.

El impacto generado en estas etapas, se suscitará durante la realización de las obras y actividades del proyecto, pero el ruido se presentarán en periodos de tiempo cortos, en días y horarios laborales adecuándose a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que marca que el nivel de ruido será de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas, salvo cuando se utilice la maquinaria pesada (ver Capítulo II). Además la naturaleza llana del terreno favorece la dispersión eficiente del ruido en toda la zona, por lo que no se verá aumentado la cantidad promedio de dB del ambiente.

También hay que mencionar la ciudad de Empalme se encuentra cercana al SAR y área del proyecto (7km aproximadamente), donde los niveles de ruido pueden variar dependiendo de las actividades urbanas, agrícolas o de puerto. Sin embargo, en las inmediaciones más cercanas al área de proyecto y dentro del mismo no se encuentran actividades que generen ruido, por ello el impacto NO se considera acumulativo.

De acuerdo con esta información, el aumento de decibeles no pone en riesgo la calidad del aire, en cuestión de confort sonoro, dentro del SAR ni en el área del proyecto. Con base en estos argumentos, el impacto de Alteración al confort sonoro es evaluado como **bajo**, por lo tanto es **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.2. Impactos de la zona marina

Los impactos ambientales que se generarán en la zona marina a causa de la construcción, operación y mantenimiento del *ducto submarino y el sistema de amarradero para atraque de buques de carga y descarga de fluidos*, son los siguientes:

- Modificación de la batimetría del fondo marino
- Contaminación del agua

- Modificación de la calidad del agua marina
- Afectación al hábitat marino
- Afectación a individuos de fauna marina

V.5.2.1. Modificación de la batimetría del fondo marino

Medio	Abiótico	**Componente**	Fondo marino	**Factor**	Batimetría

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	21	No significativo - bajo	Por el dragado del fondo marino para el tendido de la tubería
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

El impacto ambiental se generará durante:

1) En la etapa de construcción, debido a que el proyecto requiere la apertura 7 km de longitud de una zanja en el fondo marino para la instalación del ducto, llevándose cabo por medio de un dragado de tipo de chorro de agua (Ver Capítulo II). Esta actividad causará la modificación de la batimetría del fondo marino, representando un impacto ambiental.

Cabe destacar que la trayectoria del ducto se encuentra en una profundidad menor a los 17 m, y donde se pueden encontrar limos y arcillas en el lecho marino (Ver Capítulo IV), y que, junto con las corrientes marinas, la zanja abierta para el ducto se volverá a tapar.

También hay que recordar que la conexión del ducto de la sección terrestre a la sección marina se realiza por el método de Perforación horizontal dirigida, en el cual el ducto va por debajo del fondo y no es necesario la apertura de zanja para no generar la modificación de la batimetría del fondo marino en esa zona.

Por ello, bajo el contexto anterior, el impacto de modificación de la batimetría del fondo marino es valorado como **bajo**, por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.2.2. Contaminación del agua marina

Medio	Abiótico	**Componente**	Columna de agua	**Factor**	Calidad de agua

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	32	No significativo - Moderado	Por el inadecuado manejo de residuos de maquinaria a utilizar
Operación y mantenimientos	52	Significativo - Severo	-Por el inadecuado manejo de sustancias utilizadas para el mantenimiento de obras marinas -Por derrames accidentales del producto al momento de trasladarlo del barco al ducto

Descripción

Este impacto ambiental se generará porque la columna de agua podría verse contaminada por diversas causas:

- Durante la etapa de *construcción* del proyecto se considera el uso y manejo de equipo y/o maquinaria (como barcazas), la cual inevitablemente generará residuos líquidos (como hidrocarburos), sin embargo, el inadecuado manejo de estos, podrían causar el derramamiento accidental al mar y contaminar el agua de la columna de agua, lo que representa un impacto ambiental.

En cuanto a la prueba hidrostática, por el ducto se pasará agua de mar, no implicando ninguna afectación. También el lastrado del ducto se realizara en tierra, en lugares específicos donde se tendrán las condiciones adecuadas para realizar la actividad.

- Durante la etapa de *operación y mantenimiento*, el impacto ambiental también se podría generar por el inadecuado manejo de residuos líquidos durante el mantenimiento del ducto debido a que se requiere el recubrimiento anticorrosivo para las boyas.

- También durante la etapa de *operación y mantenimiento*, el impacto ambiental pudiera generarse por el derrame accidental del producto (ver capítulo II) al momento de descargarlo del buque al ducto marino. Cabe mencionar que Este escenario es analizado, por si llegará a suceder este evento.

  Este escenario es poco probable, aun así se ha realizado un estudio para conocer la afectación por esta causa. A continuación se presentan los resultados de dicho estudio, sin embargo, para mayor referencia el estudio completo se encuentra en los anexos.

-Modelaciones de dispersión de contaminantes-

Para el análisis de la pluma de dispersión de los contaminantes, se realizó un estudio en el cual, mediante una modelación numérica (MOHID – Modelo hidrodinámico) se predice y evalúa, en 4 escenarios, la dispersión y trayectoria de un posible **derrame accidental** del producto del proyecto (diésel, gasolina), para las temporadas climáticas de verano e invierno, y con las características y tiempo probables durante una contingencia.

Tabla V.18. Características del derrame de combustible en escenario probable.

Escenario probable :	**Fuga de Diésel y/ó Gasolina en manguera flotante o conexión a Monoboya**
Ubicación:	Línea Marítima de Monoboya
Presión normal:	73.96 psi

Diámetro de la línea:	12'' (0.3048 m)
Diámetro considerado de ruptura	12" correspondientes al 100%
Flujo constante	2566 m3/h
Tiempo de contención	15 s

Resultados:

a) **En temporada de verano**

En las modelaciones, las corrientes presentes en la zona del proyecto *durante el verano* tienen una dirección dominante hacia el norte y noroeste, por lo cual, si se presentará un **derrame accidental** de gasolina y/o diesel durante esta temporada, la pluma de combustible tenderá a desplazarse hacia la costa de Empalme, llegando a ella en el transcurso de algunas horas, para después depositarse en la costa en aproximadamente un día.

a) **En temporada de invierno**

En caso contrario, en temporada de invierno, la mancha de gasolina y/o diésel se desplazará con poca dispersión hacia el este y en el transcurso de un día esta se encontrará más dispersa, y al final del segundo día es probable que llegue a la costa que se localiza al sur de la Bahía de Guásimas.

En los escenarios de verano, la dispersión y trayectoria del derrame incidental de gasolina con respecto al de diésel fueron similares, mismo caso que los escenarios de invierno. Las pequeñas variaciones que presentaron fueron en la extensión de área que abarcaron en cada instante, siendo la mancha de diésel más extensa que la de gasolina. Esto debido principalmente a la diferencia de densidad que tienen estos combustibles (ver siguientes figuras).

Figura V.5. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de gasolina en temporada de verano.

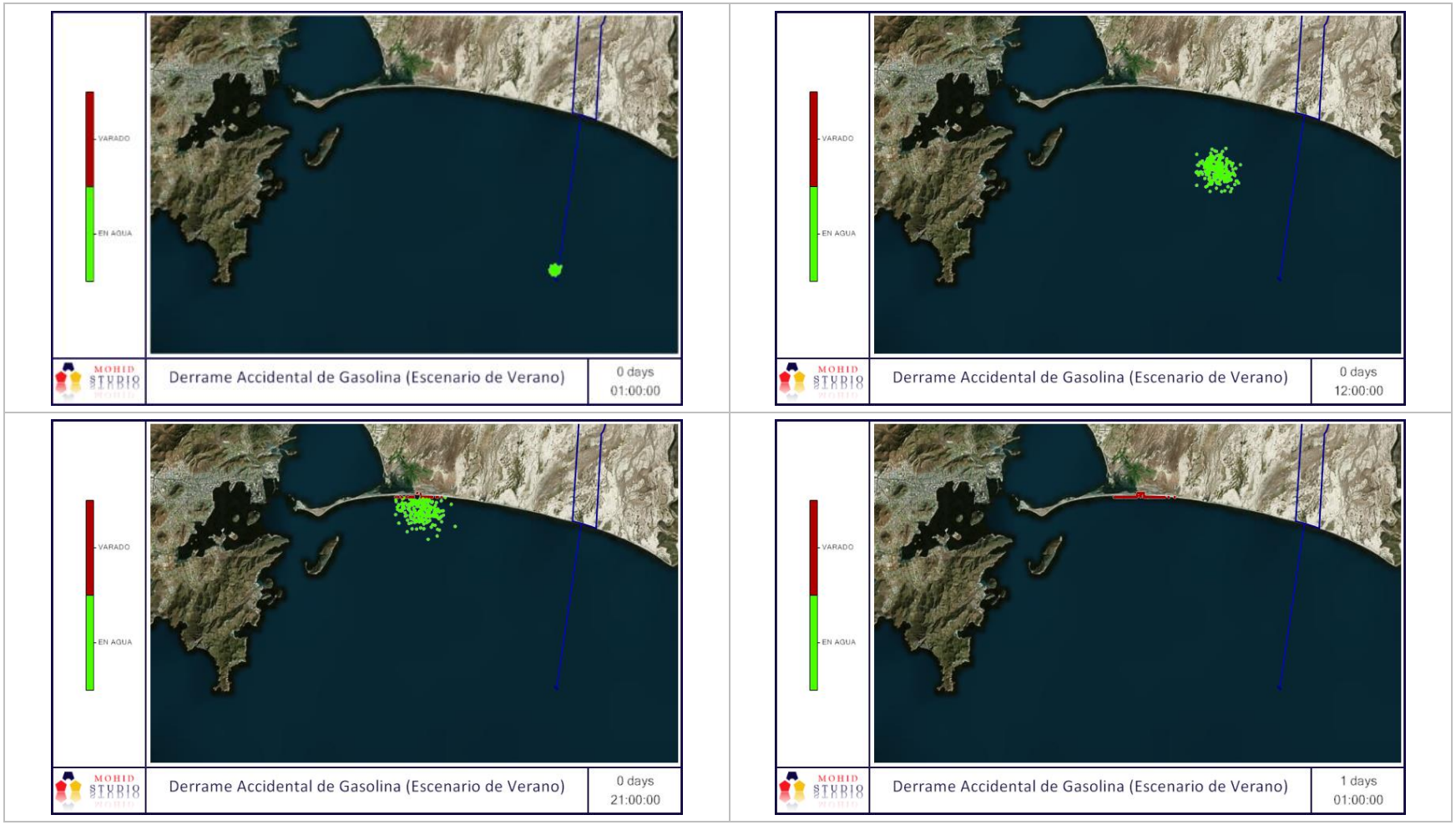


Figura V.6. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de gasolina en temporada de invierno.

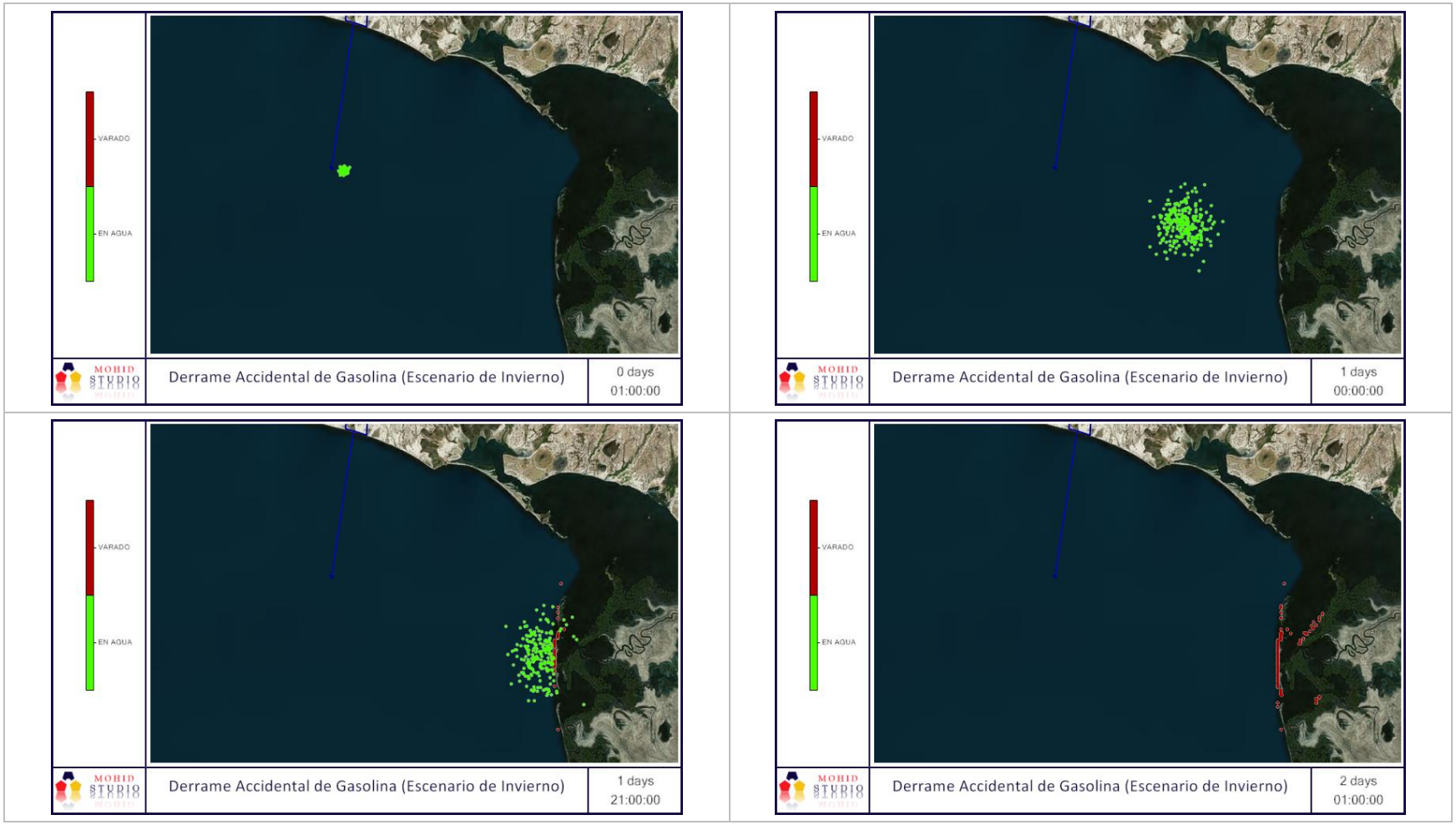


Figura V.7. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de diésel en temporada de verano.

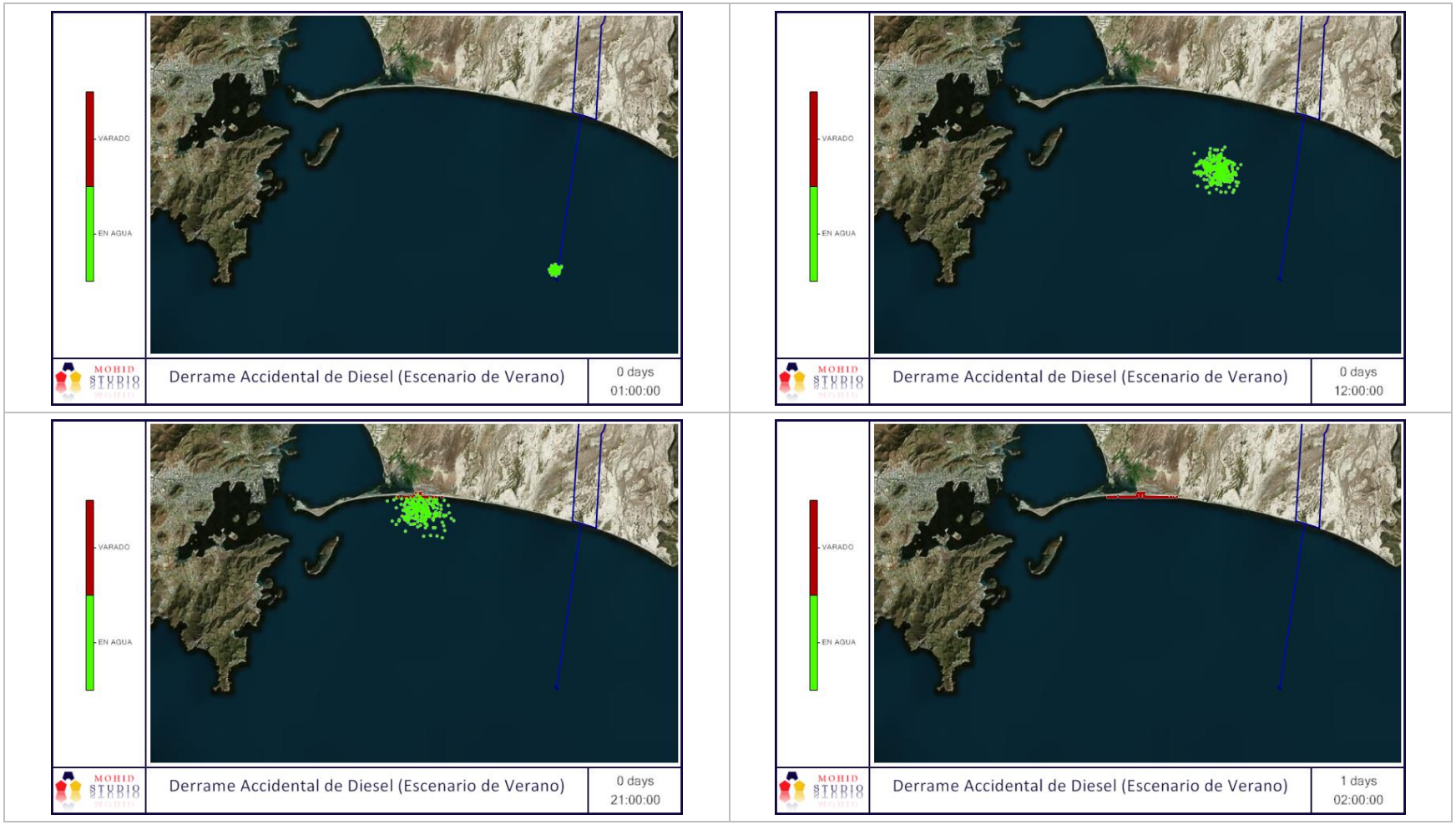
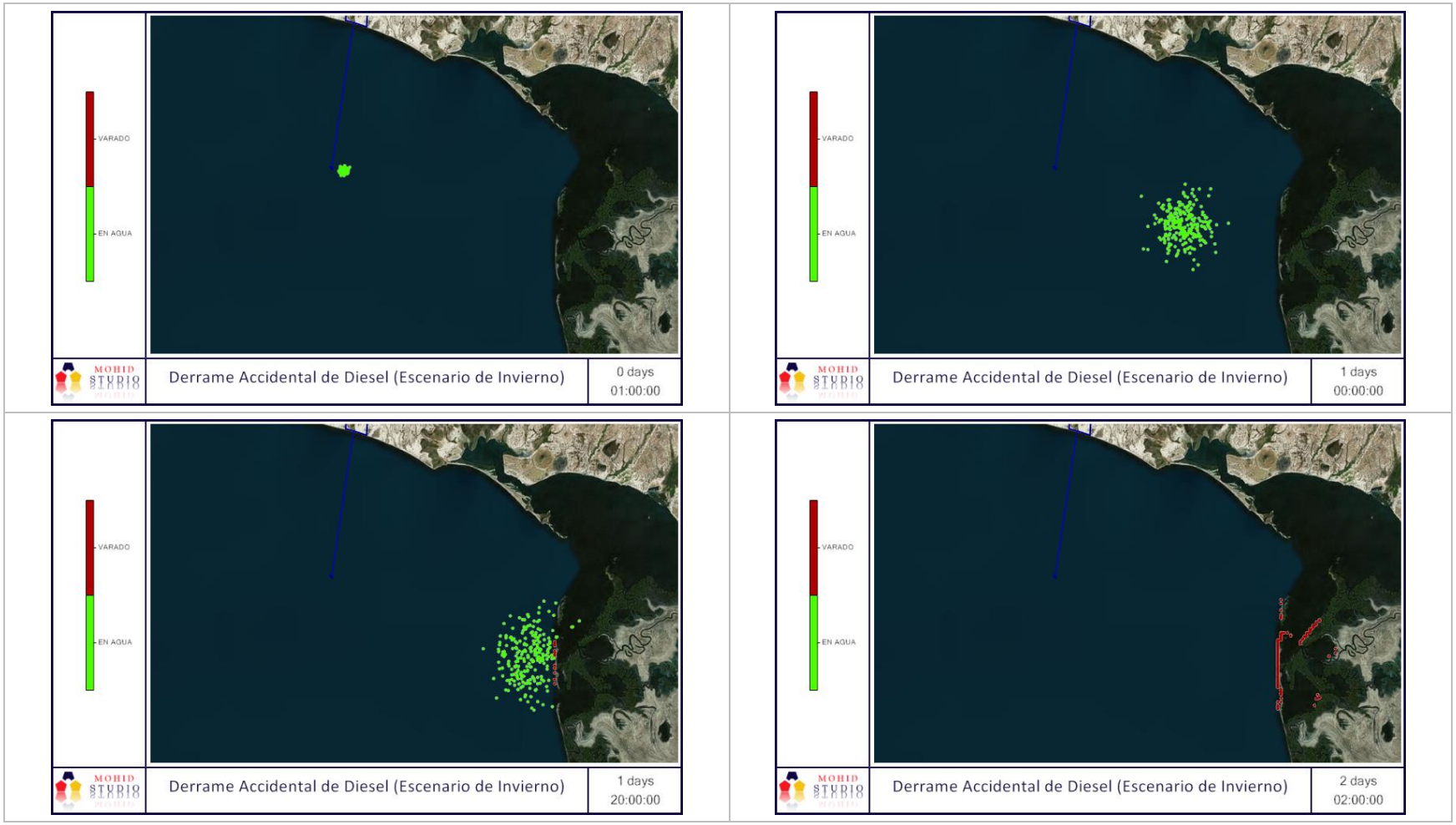


Figura V.8. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de diésel en temporada de invierno.



En ambas temporadas se observó que las trayectorias y velocidades de desplazamiento dependen de las condiciones hidrodinámicas presentes en el momento del derrame incidental de combustible. El tiempo que tardó en llegar la gasolina y/o diésel, y depositarse completamente en las costas fue de horas o días, esto dependiendo de las condiciones hidrodinámicas presentes en una temporada u otra.

Sin embargo, se hace énfasis en que esta afectación se considera solo en caso de que se presentará el derrame del producto.

También, aun con estas causas que generarán el impacto, se debe considerar que en el SAR existe tráfico de embarcaciones que han propiciado la contaminación de la columna de agua por el derrame de hidrocarburos que arriban a los puertos de Empalme y Guaymas.

Por ello, bajo el contexto anterior, que el impacto de contaminación del agua marina es valorado en la etapa de *Construcción* como **moderado**, por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO**, pero en la etapa de operación y mantenimiento como **severo** y **SIGNIFICATIVO**, sin embargo solo en caso de que por accidente sea derramado el producto al ser descargado de la barcaza al ducto marino. Hay que considerar que se en el siguiente capítulo se presentan las medidas de prevención para este escenario.

V.5.2.3. Modificación de la calidad del agua marina

Medio	Abiótico	**Componente**	Columna de agua	**Factor**	Calidad de agua

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	22	No significativo - bajo	Por la re suspensión de sedimentos por el dragado (turbidez)
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

El impacto ambiental se generará en:

1) La etapa de construcción, durante las actividades el dragado de la zanja del ducto, debido a que se producirá la re suspensión de sedimentos, provocando la sedimentación de partículas gruesas y la suspensión de solidos finos y los cuales aumentarán la turbidez en la columna de agua.

Como es de conocerse la turbidez es la pérdida de la transparencia del agua debido a la presencia de partículas en suspensión, dependiendo el grado de turbidez se puede conocer la calidad del agua.

Sin embargo, aun y cuando se debe realizar una zanja de 7.1 km para la colocación del ducto, esta afectación será temporal, solo durante la etapa antes mencionada.

Por ello, bajo el contexto anterior, que el impacto de *modificación de la calidad del agua marina,* es considerado como **bajo**, por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5.2.4. Afectación al hábitat marino

Medio	Biótico	**Componente**	Fauna	**Factor**	Hábitat

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	24	No significativo - bajo	- Por la contaminación del agua (por indebido manejo de residuos) -Por la re suspensión de sedimento debido al dragado de la zanja para el ducto (turbidez) -Por el dragado de la zanja para el ducto
Operación y mantenimientos	28	No significativo - Moderado	Por la contaminación del agua (por derrames accidentales del producto)

Descripción

El impacto ambiental se generará por 3 causas:

1) Por la contaminación del agua: debido al inadecuado manejo de los residuos que genera la maquinaria a utilizar para la construcción del proyecto durante la etapa de *construcción*. Y por posibles derrames accidentales al trasladar el producto del barco al ducto durante la *Operación y mantenimiento*.

2) Por la turbidez provocada por la re suspensión de sedimento durante el dragado de la zanja para la colocación del ducto en el fondo marino durante la *construcción*.

3) Por el dragado de la zanja para la colocación de los ductos durante la *construcción*.

Estas 3 causas provocan la modificación a las características ambientales del lugar donde las especies de fauna habitan, por lo que se considera un impacto ambiental.

En este caso y para una mejor descripción se separan en dos hábitats diferentes:

- El **bentos** (fondo marino), se verá modificado tanto por el dragado de la zanja, como la depositación de los sedimentos en el fondo marino, lo que modificará las características del lecho marino donde habitan especies de fauna bentónica.

  Sin embargo, las actividades que generar está afectación solo se realizarán una vez, por lo que sería temporal. Además, tomando en cuenta las corrientes marinas y tipo de lecho marino que se presenta en el área de proyecto, el bentos podrá restablecerse con el tiempo.

- En cuanto a la **columna de agua**, esta se afectará debido a: a) la suspensión de sedimentos que provoca turbidez y aumenta la disponibilidad de materia orgánica, b) la contaminación del agua por el inadecuado manejo de residuos y por el derrame accidental del producto del proyecto. Estas dos causas modifican las condiciones y características físicas, biológicas y químicas de la columna de agua que mantienen a las especies de fauna marina.

  Sin embargo, la re suspensión de sedimento solo se presentará mientras duren las actividades de dragado en la etapa de construcción y en la zona cercana a la costa. En cuanto la contaminación por derrames accidentales del producto en la Operación del proyecto, se considera como un escenario probable, no obstante, de acuerdo con los modelos de la dispersión de contaminantes (ver capítulo IV), se puede observar que la mancha solo estará presente máximo 4 días en la superficie de la columna del agua.

Por ello, bajo el contexto anterior, el impacto de *afectación al hábitat marino* en la etapa de *construcción* es valorado como **bajo** y en la *operación y mantenimiento* como **moderado**, por lo tanto en ambas etapas como **NO SIGNIFICATIVOS**

V.5.2.5. Afectación a individuos de fauna marina

Medio	Abiótico	**Componente**	Fauna	**Factor**	Distribución

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	22	No significativo – bajo	-Por el dragado del fondo marino para el tendido del ducto -Por la depositación de sedimentos en el fondo marino -Por re suspensión de sedimentos por el dragado del fondo marino (turbidez)
Operación y mantenimientos	23	No significativo - bajo	-Por la contaminación del agua (por derrames accidentales del producto)

Descripción

El impacto se generará por diversas causas. A continuación se describe cada una de ellas:

- **Por dragado**

Como ya se mencionó anteriormente, la conexión del ducto de la zona terrestre a la zona marina se realiza por un método de perforación, en el cual el ducto va por debajo del terreno y sale al mar y no es necesario la apertura de zanja por dragado. En cambio, de esta conexión hasta el área de descarga sí es necesario la realización de un dragado por medio de draga de chorro de agua para abrir la zanja e instalar los ductos en el fondo marino.

Esto representa una afectación de especies de fauna marina, principalmente para la fauna bentónica que se encuentren en el área de afectación del trazo del proyecto. De acuerdo a la información presentada en el Capítulo IV, los principales grupos de fauna posiblemente afectados son poliquetos, crustáceos, moluscos, equinodermos, entre otros grupo de invertebrados.

Sin embargo, aun y cuando se prevé la pérdida de individuos de fauna bentónica en la zona de dragado, estas especies (especificado en el Capítulo IV) no son de difícil recuperación por lo que se espera que estas especies se recuperen en 1 a 2 años después de realizar las actividades del dragado. También hay que tomar en cuenta que de acuerdo al trabajo de campo no se encuentra ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Por depositación de sedimentos**

La depositación de sedimentos en el fondo marino puede enterrar a la fauna bentónica, lo que significaría una afectación a las especies que se encuentren cercanas al área de dragado.

Sin embargo, aun y cuando se prevé la afectación de individuos de fauna bentónica por la depositación de los sedimentos en las zonas aledañas al trazo del proyecto, las especies de poliquetos, crustáceos, moluscos, equinodermos, entre otros grupo de invertebrados no son de difícil recuperación por lo que se espera que estas especies se recuperen en 1 a 2 años después de que se hayan depositado los sedimentos.

- **Por re suspensión de sedimentos (turbidez)**

Como ya se mencionó anteriormente, la suspensión de sedimentos provocado por el dragado de chorro de agua provocarán turbidez en el agua lo que representa una modificación en la calidad de la columna de agua, lo que afectará el hábitat y consecuentemente producirá el desplazamiento de individuos de especies de fauna marina que se encuentren cerca del área de dragado hacia zonas donde se tenga las características óptimas para su supervivencia.

- **Por contaminación del agua marina**

Como se ha mencionado anteriormente, la contaminación el agua puede generarse tanto por el inadecuado manejo de residuos como el posible derrame accidental del producto del

proyecto (gasolina, diésel, turbosina, etanol), esto afectaría a las especies de fauna marina que se encuentran desplazándose cerca del área del proyecto, sin embargo, este escenario se considera como poco probable, además de que con las medidas de prevención establecidas en el siguiente Capítulo, podría disminuirse o evitarse la afectación por esta causa.

Por ello, bajo el contexto anterior, el impacto de *afectación a individuos de fauna marina* en las etapas de *construcción* y *operación y mantenimiento* es valorado como **bajo** y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**.

V.6. Conclusiones

Con base en la información del Capítulo II y el Capítulo IV, la opinión de expertos y las diversas técnicas de identificación y evaluación de impacto ambiental utilizada en el presente Capítulo, se estima que **el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa**. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificaron cuáles son los impactos significativos y no significativos por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del SAR.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

- El desarrollo del proyecto generará un total de **10 impactos ambientales**, 5 en la zona terrestre y 5 en la zona marina.

- En la etapa de **construcción, se generarán la mayoría de los impactos ambientales (10),** mientras que en las etapas de preparación del sitio y operación se reduce la cantidad de impactos (3 y 4 respectivamente). Ver siguiente tabla.

- Cada uno de los impactos ambientales identificados por el proyecto, afectan a algún componente ambiental del SAR. Sin embargo, de acuerdo a la evaluación hecha en el presente Capítulo, **ningún impacto ambiental pone en riesgo el funcionamiento y estructura** del medio ambiente dentro del SAR.

Tabla V.19. Jerarquización por significancia de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto.

Significancia		Etapas		
		Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**
Significativo	**Critico**	-NO hay	-NO hay	-NO hay
	Severo	-NO hay	-NO hay	-Contaminación del agua marina*
No significativo	**Moderado**	-NO hay	-Modificación del patrón hidrológico -Contaminación del agua marina -Pérdida del suelo	-Afectación al hábitat marino
	Bajo	-Alteración en la calidad del suelo -Contaminación atmosférica -Alteración al confort sonoro	-Afectación al hábitat marino -Alteración en la calidad del suelo -Modificación de la calidad del agua marina -Afectación a individuos de fauna marina -Modificación de la batimetría del fondo marino -Contaminación atmosférica -Alteración al confort sonoro	-Alteración en la calidad del suelo -Afectación a individuos de fauna marina

*Impacto ambiental que se pudiera generar en un escenario en el que el producto fuese derramado al momento de ser descargado de la barcaza al ducto marino.

En cuanto a los impactos ambientales en la zona terrestres se concluye que:

- El impacto de modificación del patrón hidrológico por la construcción de obras (canal pluvial), es de carácter permanente, pero se garantiza que se mantenga el flujo de agua de la cuenca alta hacia el mar, no afectando la cantidad de agua que desemboca en temporada de lluvias. **Por lo que la construcción del canal no pone en riesgo el proceso hidrológico del SAR.**

- El impacto de pérdida de suelo, por la excavación para la construcción del canal, es de carácter permanente, sin embargo el suelo resultante de la excavación será utilizado para conformar los bordos del mismo. También se recuerda que el polígono del proyecto ya se encuentra modificado. **Por lo que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo los procesos edafológicos del SAR.**

- Los impactos de alteración de la calidad del suelo, durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto que será ocasionado tanto por la generación de residuos, como por derrames accidentales de líquidos peligrosos e hidrocarburos, y puede ser mitigable si se lleva a cabo el manejo adecuado de los residuos y las medidas de prevención en para evitar la contaminación del suelo, incluidas en el cap. VI. **Por lo que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la calidad del suelo del SAR.**

- Los impactos de alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica en las diferentes etapas del proyecto serán de carácter temporal, ya que se adecuarán a las normas mexicanas establecidas por las autoridades competentes, además de que las fuentes que generarán el impacto se encontrarán en espacios abiertos, lo que permitirá su dispersión. **Por lo que no se pondrá en peligro la calidad de la atmosfera ni el confort sonoro del SAR.**

En cuanto a los impactos ambientales en la zona marina se concluye que:

- El impacto de modificación de la calidad del agua marina generado por la re suspensión de sedimentos, afectará a individuos de fauna marina que se encuentren en la columna de agua, sin embargo es considerado de carácter temporal ya que solo se dará en la etapa de construcción por el dragado de la zanja para colocación del ducto. **Por lo que no se pondrá en peligro la calidad de la columna de agua del SAR.**

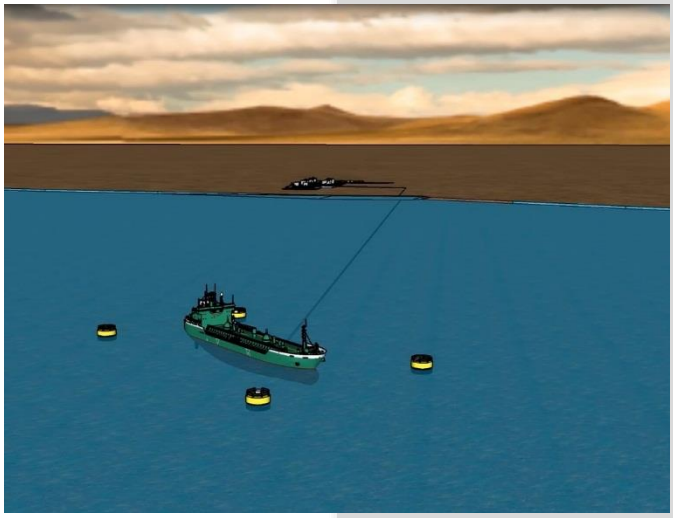
- El impacto de modificación de la batimetría del fondo marino por el dragado del fondo marino, causa a su vez una afectación al bentos como hábitat marino, afectando a individuos de fauna marina que se encuentren en el fondo marino.

La afectación de estos impactos ambientales a los componentes ambientales será temporales y solo se dará en el área del trazo del ducto

Adicionalmente en el Capítulo VI, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, cuya ejecución permitirá disminuir la cantidad de impactos, que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR terrestre y marino delimitados.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 7
VI.1. Introducción 7
VI.2. Plan de Gestión y Supervisión Ambiental 12
VI.2.1. Introducción 12
VI.2.2. Objetivos 13
VI.2.3. Metas 14
VI.2.4. Alcances 14
VI.2.5. Responsables de ejecución 15
VI.2.6. Metodología 18
VI.2.7. Indicadores de realización y comprobación 19
VI.2.8. Aplicación del Programa 20
VI.2.9. Medidas de urgente aplicación 20
VI.3. Programa de Manejo Integral de Residuos 21
VI.3.1. Introducción 21
VI.3.2. Objetivo general 21
VI.3.3. Objetivos particulares 21
VI.3.4. Metas 22
VI.3.5. Metodología 22
VI.3.6. Subprograma de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 23
VI.3.6.1. Medidas específicas 23
VI.3.6.2. Registros para seguimiento 29
VI.3.6.3. Indicadores de realización y eficacia 30
VI.3.6.4. Calendario y puntos de comprobación 32
VI.3.6.5. Medidas de urgente aplicación 32
VI.3.7. Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos 33
VI.3.7.1. Medidas específicas 33

VI.3.7.2. Registros para seguimiento 40
VI.3.7.3. Indicadores de realización y eficiencia 41
VI.3.7.4. Calendario y puntos de comprobación 42
VI.3.7.5. Medidas de urgente aplicación 43
VI.4. Programa de Manejo de Aguas Residuales 44
VI.4.1. Introducción 44
VI.4.2. Objetivo general 44
VI.4.3. Objetivos particulares 44
VI.4.4. Metas 45
VI.4.5. Metodología 45
VI.4.6. Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante preparación y construcción 46
VI.4.6.1. Medidas específicas 46
VI.4.6.2. Registros de seguimiento 47
VI.4.6.3. Indicadores de realización y eficiencia 48
VI.4.6.4. Calendario y puntos de comprobación 49
VI.4.6.5. Medidas de urgente aplicación 49
VI.4.7. Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante operación 50
VI.4.7.1. Medidas específicas 51
VI.4.7.2. Registros de seguimiento 52
VI.4.7.3. Indicadores de realización y eficiencia 52
VI.4.7.4. Calendario y puntos de comprobación 53
VI.4.7.5. Medidas de urgente aplicación 53
VI.5. Programa de Conservación de Suelos 54
VI.5.1. Introducción 54
VI.5.2. Objetivos 54
VI.5.3. Meta 55
VI.5.4. Metodología 55
VI.5.5. Medidas específicas 56

VI.5.6. Indicadores de realización 59
VI.5.7. Indicadores de Eficacia 60
VI.5.8. Calendario y puntos de comprobación 60
VI.5.9. Análisis, procesamiento e interpretación 61
VI.5.10. Cronograma de actividades 61
VI.6. Programa de Control y Monitoreo de Calidad del Agua Marina 63
VI.6.1. Objetivos 63
VI.6.2. Metas 63
VI.6.3. Alcances 64
VI.6.4. Responsable del programa 64
VI.6.5. Metodología 64
VI.6.6. Indicadores de calidad de agua 67
VI.6.7. Programa de actividades 69
VI.6.8. Medidas de urgente aplicación 69
VI.7. Subprograma de monitoreo de sedimentos en fondo marino 72
VI.7.1. Introducción 72
VI.7.2. Objetivo 72
VI.7.3. Metas 73
VI.7.4. Metodología 73
VI.7.5. Medidas específicas de prevención y/o mitigación 75
VI.7.6. Seguimiento de la calidad de agua por suspensión de sedimentos 76
VI.7.7. Personal, material y equipo 77
VI.7.8. Indicadores del programa 77
VI.7.9. Programa de actividades 78
VI.8. Actividades de manejo de Fauna 78
VI.9. Medidas para el control de emisiones a la atmósfera 83
VI.9.1. Objetivos 84
VI.9.2. Metas 84
VI.9.3. Responsables del desarrollo 84

VI.9.4. Metodología 85
VI.9.4.1. En materia de emisiones a la atmósfera 85
VI.9.4.2. En materia de ruido 85
VI.9.5. Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales 87
VI.9.6. Indicador de realización y eficacia 88

Figuras

Figura. VI.1. Estructura del Plan de Gestión y Supervisión Ambiental. 12
Figura. VI.2. Organigrama de la Dirección Técnica Ambiental 16
Figura. VI.3. Propuesta de metodología 19
Figura. VI.4. Separación y envasado de residuos. 26
Figura. VI.5. Diagrama de la estrategia de manejo de residuos peligrosos. 34
Figura. VI.6. Medidas específicas 34
Figura. VI.7.Esquema de seguimiento de metodología. 45
Figura. VI.8. Medidas específicas que se implementarán para el manejo de aguas residuales 46
Figura. VI.9. Medidas específicas que se implementarán para el manejo de aguas residuales durante la operación 50
Figura. VI.10.Metodología propuesta para el Programa de Conservación del Suelo. 55
Figura. VI.11. Medidas específicas del Programa de Conservación del Suelo. 56
Figura. VI.12. Ubicación de la Estaciones de monitoreo de calidad del agua propuestas. .. 65
Figura. VI.13. Barrera de contención 70

Tablas

Tabla VI.1 Medidas propuestas para atender los impactos ambientales del proyecto. 8
Tabla VI.2. Residuos que podrían generarse. 24
Tabla VI.3. Ejemplo de Registros de bitácoras. 29
Tabla VI.4. Ejemplo de Registros de bitácoras de manejo de residuos de manejo especial. 30
Tabla VI.5. Ejemplo de Registros de bitácora de manejo de lodos activados. 30
Tabla VI.6. Indicadores del subprograma de residuos no peligrosos. 31
Tabla VI.7. Residuos Peligrosos Identificados. 35
Tabla VI.8. Separación y almacenamiento de residuos. 36
Tabla VI.9.Ejemplo de bitácora de manejo de RP. 41
Tabla VI.10. Indicadores de realización y eficiencia. 42
Tabla VI.11. Ejemplo de bitácora de registro de limpieza de letrinas portátiles. 47
Tabla VI.12. Ejemplo de bitácora de riego con agua tratada. 52
Tabla VI.13. Indicadores del subprograma de manejo de aguas residuales durante operación. 53
Tabla VI.14. Ejemplo de bitácora de registro de actividades. 60
Tabla VI.15. Cronograma de actividades para el Programa de Conservación de Suelo. 62
Tabla VI.16. Coordenadas propuestas para las estaciones de monitoreo de calidad del agua. 66
Tabla VI.17. Categorías indicadoras de calidad del agua. 69
Tabla VI.18. Personal requerido para el desarrollo del programa. 77
Tabla VI.19. Material, equipo e insumo requeridos para el desarrollo del programa. 77
Tabla VI.20. Época del año, hora del día, condición ambiental y método de captura para distintos grupos. 81
Tabla VI.21. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados. 81
Tabla VI.22. Tipo de liberación por grupo taxonómico. 83

Tabla VI.23. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico..... 89
Tabla VI.24. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático. 89
Tabla VI.25. Límites máximos permisibles de opacidad. 90
Tabla VI.26. Límites máximos permisibles de opacidad. 90
Tabla VI.28. Indicadores de cumplimiento de niveles máximos de ruido..... 91

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Introducción

En el Capítulo V, fueron identificados los impactos ambientales que puede producir el proyecto y que puedan afectar los componentes o procesos del medio ambiente identificados en el Capítulo IV, tanto en el ambiente terrestre como marino; posterior a ello se deben definir las medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de las afectaciones que provocará el desarrollo del proyecto.

Por lo tanto, en el presente Capítulo se incluyen las medidas para prevenir, mitigar y/o compensar los efectos negativos que la realización del proyecto pueda tener en el ambiente, y con ello permitir la conservación de los componentes del medio natural, para dar continuidad a la integridad del SAR, a través del establecimiento de acciones que atenderán tanto los impactos significativos como los no significativos en cada una de las etapas del proyecto. A continuación, se indican, en la siguiente tabla, las medidas propuestas que atienden los impactos ambientales identificados:

Tabla VI.1 Medidas propuestas para atender los impactos ambientales del proyecto.

Zona	Medio	Componente	Factor	Medidas de prevención, mitigación o/y compensación	Subprogramas	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
Terrestre	Abiótico	Suelo	Cantidad	Programa de Conservación del Suelo	(Sin subprogramas)	Recuperación de suelo	PCS-01
						Almacenamiento temporal del suelo	PCS-02
						Reutilización del suelo	PCS-03
			Calidad			Atención a derrames de sustancias y residuos peligrosos	PCS-04
						Capacitación de personal	PCS-05
				Programa de Manejo Integral de Residuos	Subprograma de Manejo de Residuos No Peligrosos	Identificación, separación y almacenamiento en sitio	PMR-01
						Recolección intermedia y almacenamiento temporal	PMR-02
						Recolección externa y disposición final	PMR-03
						Capacitación de personal	PMR-04
					Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos	Identificación, separación y almacenamiento en sitio	PMR-05
						Recolección intermedia y almacenamiento temporal	PMR-06

Zona	Medio	Componente	Factor	Medidas de prevención, mitigación o/y compensación	Subprogramas	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
						Recolección externa y disposición final	PMR-07
						Capacitación de personal	PMR-04
				Programa de Manejo de Aguas Residuales	Subprograma de Manejo Aguas Residuales durante preparación y construcción	Instalación y mantenimiento de letrinas portátiles	PMAR-01
						Recolección externa de agua residual y disposición final	PMAR-02
		Aire	Calidad atmosférica	Medidas de mitigación para el componente Aire	Subprograma de Control de Calidad del Aire	Identificación de fuentes contaminantes	PCCA-01
						Aplicación de programas de mantenimiento y requerimientos de normatividad.	PCCA-02
			Confort sonoro		Subprograma de Control del Ruido	Identificación de fuentes generadoras de ruido	PCCR-01
						Aplicación de programas de mantenimiento y requerimientos de normatividad.	PCCR-02
	Biótico	Fauna	Distribución	Medidas de manejo de fauna	(Sin subprogramas)	Identificación de especies	MMF-01
						Rescate y reubicación de especies	MMF-02

Zona	Medio	Componente	Factor	Medidas de prevención, mitigación o/y compensación	Subprogramas	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
Marino		Columna de agua	Calidad del agua	Programa de Control y Monitoreo de la Calidad de Agua Marina	(Sin subprogramas)	Atención a derrames de sustancias y residuos peligrosos	PCMAN-01
					(Sin subprogramas)	Monitoreo de calidad del agua	PCMAN-02
				Programa de Manejo de Aguas Residuales	Subprograma de Manejo Aguas Residuales durante preparación y construcción	Instalación y mantenimiento de letrinas portátiles	PMAR-01
						Recolección externa de agua residual y disposición final	PMAR-02
					Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante la operación	Instalación y operación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	PMAR-03
						Reusó de agua tratada en áreas verdes	PMAR-04
	Biótico	Fauna	Hábitat	Programa de Control y Monitoreo de la Calidad de Agua Marina	(Sin subprogramas)	Monitoreo de calidad del agua	PCMAN-02

Con relación al esquema anterior, cabe destacar que, en particular, el impacto ambiental denominado *Modificación de batimetría de fondo de mar*, no es mitigable. En virtud de la dinámica del agua de mar, el movimiento del agua permitirá que una vez instalado el ducto marino en un lapso determinado de tiempo, la batimetría del fondo marino se recupere de una manera natural, favoreciendo así posteriormente la presencia de bentos y a su vez la recuperación de hábitat para estos organismos. Por tal motivo, no hay aplicación de medidas o algún programa asignado a este impacto.

Ahora bien, para la atención del impacto ambiental denominado *Modificación a los patrones hidrológicos superficiales* se ha planteado una medida estructural. Las medidas estructurales son aquellas obras o acciones previstas desde la concepción del proyecto, las cuales son diseñadas para mitigar posibles impactos identificados previamente. Como medida estructural, se integra en el desarrollo del proyecto, la construcción de un **Canal de agua pluvial** cuya finalidad es conducir los escurrimientos fluviales que se pudieran presentar, en el área del proyecto, ante un evento extraordinario y que confluyan a su zona de descarga. El canal de aguas pluviales tendrá las siguientes dimensiones: 5,010 metros lineales de longitud y un ancho de 30 metros (cauce) + 10 metros (bordos laterales). El detalle de la obra y sus coordenadas se encuentran en el Capítulo II.

Más adelante se exponen los programas y subprogramas, así como las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones particulares que se proponen para la atención de los impactos ambientales identificados.

VI.2. Plan de Gestión y Supervisión Ambiental

VI.2.1. Introducción

La implementación del Plan de Gestión y Supervisión Ambiental (**PGSA)** permitirá evaluar el desempeño ambiental del Proyecto y fue creado con la finalidad de coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones ambientales, así como las medidas incluidas en el presente capítulo. Por esta razón, el logro de los objetivos de todos los demás programas y subprogramas será verificado de manera sistemática a través de indicadores y procedimientos de evaluación, también incluidos en el plan. . La implementación de este plan coordinará la ejecución de todas las acciones previstas en los programas que a continuación se citan:

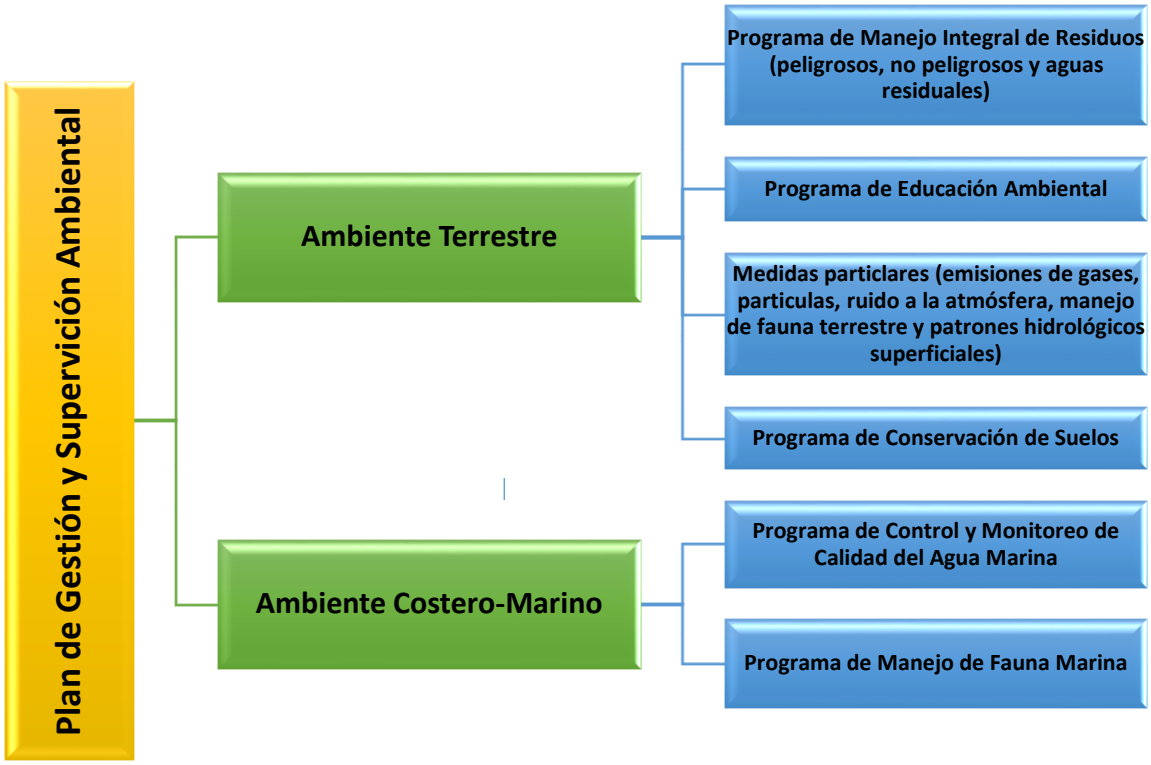


Figura. VI.1. Estructura del Plan de Gestión y Supervisión Ambiental.

Para fines prácticos se han agrupado los programas que conforman el **PGSA** en dos ambientes: terrestre y costero-marino.

En adición, algunos de los programas referidos en el diagrama anterior se componen por subprogramas, los cuales se puntualizarán más delante de manera específica para cada uno de los programas.

VI.2.2. Objetivos

- **Objetivo General**

El Plan de Gestión y Supervisión Ambiental tiene como objetivo general orientar y coordinar al personal operativo responsable de cada uno de los programas que integran dicho Plan para el cumplimiento de las acciones previstas, así como supervisar y verificar el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y/o compensación incluidas en la presente MIA-R.

Igualmente, el **PGSA** tiene como objetivo establecer las acciones que permitan asegurar que durante todas las etapas del proyecto se incorporarán medidas de prevención, mitigación y/o compensación para atender los impactos ambientales negativos, mediante el cumplimiento y apego a la legislación y la normatividad ambiental aplicable, así como las acciones para la implementación, monitoreo y evaluación de las medidas incluidas en la presente MIA-R.

- **Objetivos particulares**

    - Prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales negativos en sus diferentes etapas de proyecto de acuerdo con las medidas propuestas en la presente MIA-R.

    - Verificar el cumplimiento y apego de la legislación y la normatividad ambiental aplicable en el desarrollo del proyecto.

- Integrar las acciones contempladas en las medidas de prevención, mitigación y/o compensación incluidas en la presente MIA-R y para el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental aplicable, en programas ambientales.
- Establecer las metodologías para la implementación de las acciones de manera que favorezcan la reducción al mínimo de los efectos negativos del proyecto.
- Monitorear y evaluar la implementación de las medidas propuestas en la presente MIA-R.
- Establecer los informes de cumplimiento ambiental, como resultado de la implementación del **PGSA**.

VI.2.3. Metas

El **PGSA** tiene como metas las siguientes:

- Lograr que el desarrollo del proyecto se ejecute de manera sustentable.
- Realizar las actividades del proyecto en apego a legislación ambiental, reglamentos y normas ambientales vigentes aplicables.
- Determinar la eficacia de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que han sido propuestas y en su caso corregirlas o aplicar medidas adicionales para cumplir con los objetivos y metas establecidas en cada uno de los programas y subprogramas, así como las medidas particulares.

VI.2.4. Alcances

El **PGSA** tendrá como alcances todas las áreas y actividades relacionadas con las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, dentro del área que será autorizada para la ejecución.

Los alcances establecidos durante el desarrollo del **PGSA** es que el personal encargado de la supervisión y vigilancia deberá:

- Elaborar el programa de aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

- Llevar a cabo la supervisión y vigilancia de la aplicación de las medidas prevención, mitigación y/o compensación.

- Informar al responsable del proyecto sobre incumplimientos, fallas o irregularidades detectadas.

- Atender visitas de inspección que realice la autoridad ambiental.

- Evaluar el resultado final de la aplicación de las medidas y el cumplimiento de cada una de ellas mediante la evaluación de desempeño ambiental.

- Elaborar reportes parciales y un reporte final de avance y cumplimiento.

- Comprobar la eficacia de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación establecidas y ejecutadas. Cuando la eficacia se considere insatisfactoria se determinará la causa y se podrán establecer medidas adicionales o de urgente aplicación a fin de que se logre el cumplimiento de las metas y objetivas presentadas para cada medida.

- Detectar impactos ambientales no previstos y prever las medidas necesarias para minimizarlos o compensarlos.

VI.2.5. Responsables de ejecución

El responsable de la ejecución del **PGSA** será el promovente, se prevé tener una Dirección Técnica Ambiental, quien será responsable de implementar y dar seguimiento a las acciones contempladas en el plan, así como la formulación de nuevas medidas e instrumentos que permitan el óptimo desempeño ambiental del proyecto.

Al momento, se tiene considerado el siguiente organigrama del área ambiental, mismo que puede cambiar una vez que se avance en el desarrollo del proyecto:

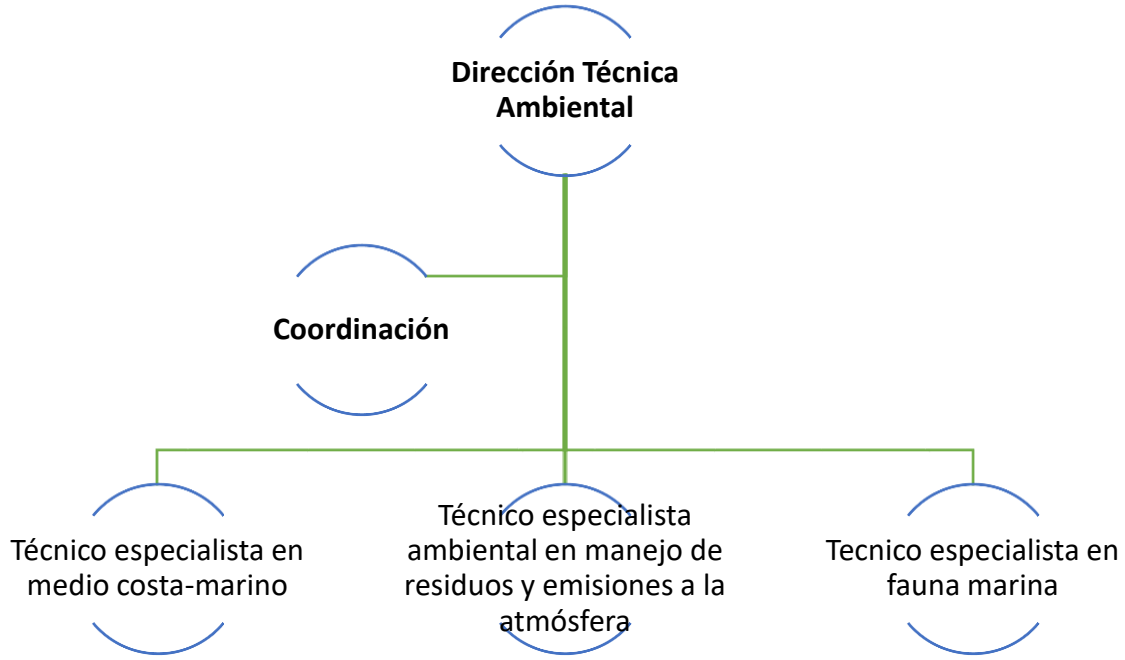


Figura. VI.2. Organigrama de la Dirección Técnica Ambiental

Durante el seguimiento a la implementación del **PGSA**, cada involucrado, del área ambiental, tendrá las siguientes responsabilidades:

Dirección Técnica:

- Evaluará la ejecución de **PGSA** conforme a lo establecido en las medidas de prevención, mitigación y/o compensación establecidas en la presente MIA-R.
- Propondrá mejoras o nuevas medidas a las establecidas en la presente MIA-R durante el desarrollo del proyecto, para corregir o ajustar las acciones hacia el cumplimiento ambiental.
- Conformará el informe de cumplimiento ambiental requerido por el responsable del proyecto.
- Desarrollará las capacidades del personal de coordinación y técnicos para realizar las actividades de supervisión de campo y gabinete.

- Asegurará la aplicación de la legislación y normatividad ambiental aplicable y sus repercusiones.
- Realizará los trámites de injerencia tanto federal o estatal para obtener autorizaciones ambientales.
- Informará al responsable del Proyecto de los incidentes ambientales que puedan suscitarse y proponer.
- Coordinará reuniones con el responsable del proyecto para informar el avance en el cumplimiento ambiental y concretar acuerdos.

Coordinación:

- Elaborará los informes y formatos solicitados de acuerdo a cada uno de los programas del **PGSA**.
- Elaborará recomendaciones hacia la mejora de la implementación de los programas ambientales.
- Analizará y mantendrá la información actualizada sobre los programas ambientales.
- Intercambiará información con la dirección técnica sobre la aplicación del **PGSA**.
- Capacitará al personal técnico sobre sus responsabilidades y asignación de tareas para la supervisión en campo.
- Elaborará los reportes de incidentes ambientales y medidas de urgente aplicación, preventivas y correctivas.
- Coordinará reuniones con otros responsables en el proyecto para informar el avance en el cumplimiento ambiental y concretar acuerdos.

Técnicos especialistas:

- Supervisará en campo la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.
- Proporcionará asistencia técnica a los integrantes del proyecto en sitio para la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.
- Obtendrá evidencias (registros de bitácoras, anexos fotográficos, etc.) de la ejecución de las medidas para la Coordinación.
- Informará y ejecutará de manera inmediata acciones preventivas y correctivas cuando se registren incidentes ambientales, así como la implementación de las medidas de urgente aplicación.

Finalmente, todos los involucrados en el proyecto dentro del área autorizada serán responsables de realizar sus actividades en apego a los lineamientos que establezca el **PGSA** así como la legislación y normatividad ambiental vigente.

VI.2.6. Metodología

Para la implementación, monitoreo y evaluación del **PGSA**, se propone la siguiente metodología:

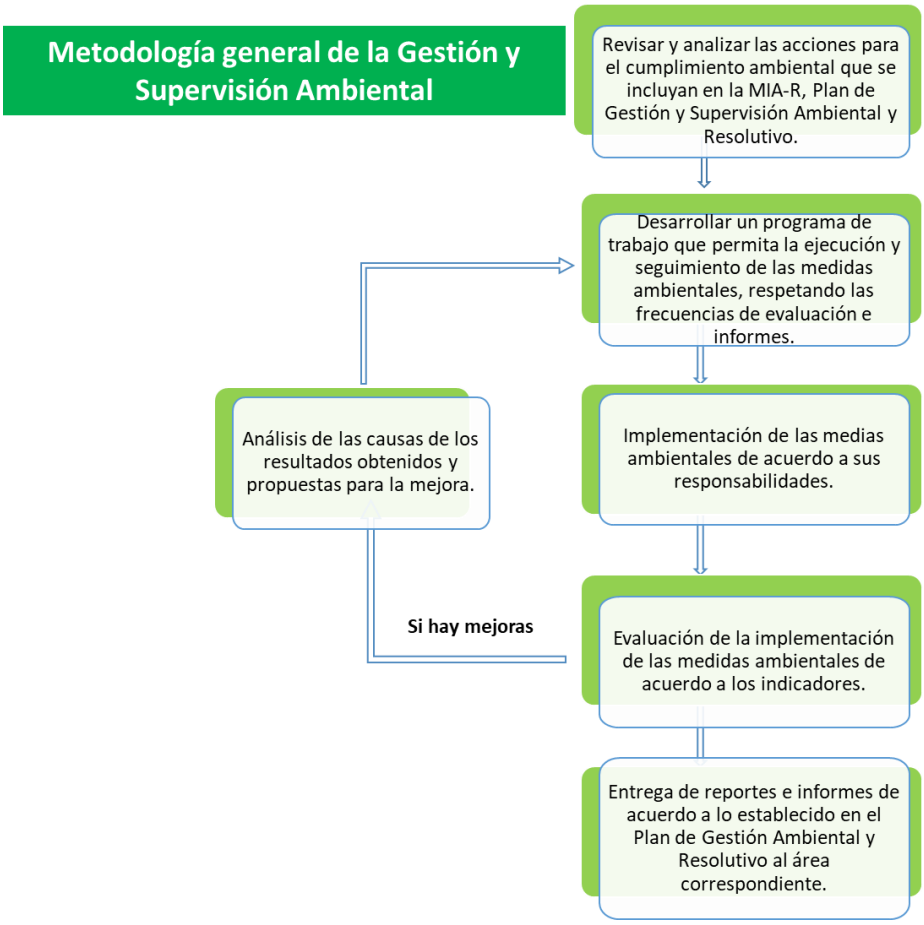


Figura. VI.3. Propuesta de metodología

VI.2.7. Indicadores de realización y comprobación

Para evidenciar la ejecución del **PGSA** es necesario la formulación de indicadores, que proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados.

Los indicadores del **PGSA** están mencionados en cada uno de los programas y subprogramas que lo integran.

VI.2.8. Aplicación del Programa

El Plan será ejecutado en su totalidad para todas las etapas de desarrollo del proyecto, debido a que se incluyen el seguimiento y supervisión de todos los programas y subprogramas presentados en la estructura del mismo.

VI.2.9. Medidas de urgente aplicación

En caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos (indicadores de realización y de eficacia) para cada uno de los programas, subprogramas y medidas particulares, se establecerán las acciones que estime conveniente el responsable del área ambiental en el que se podrá incluir medidas adicionales a las presentadas en la MIA-R, valoradas o aprobadas por la autoridad ambiental para su aplicación en cualquiera de los componentes ambientales que resulten afectados con una escala mayor a la valoración en la evaluación de los impactos ambientales presentados.

En caso de que se detecte incumplimiento en la implementación y seguimiento del **PGSA,** el responsable del proyecto en conjunto con el área ambiental establecerá como medida de urgente aplicación sanciones al personal involucrado en el incumplimiento, así como notificación a la autoridad correspondiente en caso de que se amerite. A su vez, se aplicarán las medidas de urgente aplicación para cada medida de prevención, mitigación y/o compensación que no sea realizada de acuerdo a los programas contenidos en este plan. Finalmente, se realizará una investigación de las causas y se implementarán con base en su resultado acciones preventivas para evitar que se vuelva a incurrir en incumplimiento del **PGSA.**

VI.3. Programa de Manejo Integral de Residuos

VI.3.1. Introducción

El Programa de Manejo Integral de Residuos establece las acciones de separación, almacenamiento, valorización, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos (**RSU**), manejo especial (**RME**) y no peligrosos (**RP**) que serán generados durante las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de disminuir al máximo los efectos negativos a los componentes ambientales por la generación de residuos y cumplir con la legislación y normatividad ambiental que aplique.

Debido a que los residuos que se generarán tienen características particulares para su manejo, se decidió aplicar medidas específicas, indicadores de realización y eficiencia, calendario y puntos de comprobación y medidas de urgente aplicación de acuerdo a los tipos de residuos y por ende se han generado dos subprogramas: Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.

Para el presente programa y sus subprogramas, se entienden por **RSU**, **RME** y **RP** las definiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

VI.3.2. Objetivo general

Aplicar durante todas las etapas del proyecto acciones de manejo integral de residuos mediante la identificación, separación, almacenamiento temporal, valorización y disposición final para disminuir los efectos negativos al ambiente por su generación.

VI.3.3. Objetivos particulares

Los objetivos particulares del Programa de Manejo Integral de Residuos y los subprogramas que lo componen son:

- Establecer las acciones a implementar para cada tipo de residuo conforme a la legislación y normatividad vigente.

- Monitorear el cumplimiento en la implementación de las medidas ambientales mediante el establecimiento de indicadores y reportes.

- Indicar las acciones a seguir en caso de detectarse un incumplimiento en el manejo integral de residuos.

VI.3.4. Metas

- Disminuir el volumen de **RSU y RME** depositados en rellenos sanitarios y sitios de disposición final por medio de la valorización de los residuos cuyo reciclaje sea factible.

- Disminuir el volumen de **RP** depositados en sitios de disposición final mediante su reciclaje, reutilización y/o co-procesamiento.

VI.3.5. Metodología

Para cumplir con los objetivos del Programa de Manejo Integral de Residuos y las metas propuestas, se implementará una metodología que incluya las medidas contenidas en este programa y subprogramas para el manejo de **RSU** y **RME**, y subprograma para el manejo de **RP.** A continuación se presenta la metodología:



Figura VII.1. Diagrama de metodología para el manejo de residuos sólidos no peligrosos.

VI.3.6. Subprograma de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

El Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial contiene el desarrollo de las medidas específicas para el manejo de dichos residuos, así como el registro de las acciones, la evaluación a través de indicadores, verificación en puntos de comprobación y periodicidad, y medidas de urgente aplicación en caso de algún incumplimiento.

VI.3.6.1. Medidas específicas

Las medidas específicas que se implementarán para el manejo adecuado de **RSU** y **RME** serán las siguientes:

Subprograma	Medidas específicas	Clave
Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Identificación previa, separación y almacenamiento en sitio de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	PMR-01
	Recolección intermedia y almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	PMR-02
	Recolección externa y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	PMR-03
	Capacitación de personal sobre el manejo de RSU, RME y RP.	PMR-04

a) PMR-01: Identificación previa, separación y almacenamiento en sitio de RSU y RME.

De acuerdo a las diferentes actividades y etapas del proyecto, para el manejo integral de los **RSU** y **RME** se ha realizado de manera inicial la identificación y clasificación de los residuos a generarse, para posteriormente indicar como se realizará su separación y almacenamiento en los frentes de trabajo.

En la tabla siguiente se muestran los residuos identificados que podrían generarse y su clasificación:

Tabla VI.2. Residuos que podrían generarse.

Tipo de residuo	Clasificación	Residuos
Residuos Sólidos Urbanos	Orgánicos	Residuos de comida tales como restos de frutas, verduras, carnes, salsas y semillas. Así como también los residuos de jardinería y poda, tales como ramas, pasto y hojas.
	Inorgánicos valorizables	Papel, cartón, latas, papel, aluminio y envases de plástico.
	Inorgánicos no valorizables.	Vidrio, papel sanitario, toallas femeninas, unicel y **RSU** proveniente

Tipo de residuo	Clasificación	Residuos
		del procedimiento de tratamiento de aguas residuales.
Residuos de Manejo Especial	Residuos de construcción	Mezcla de cemento, arena y grava; o de cemento y arena que, en su momento no utilizado, o bien es removida producto de los trabajos o durante la limpieza de las zonas terminadas.
	Tecnológicos	Equipo de cómputo, cartuchos de impresora, herramientas y equipos empleados en los frentes de trabajo que sean obsoletos.
	Provenientes de transportes	Llantas (en su caso).
	Lodos activados	Lodos activados provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

* La clasificación de alguno de los residuos enlistados dentro de los **RSU** podría modificarse a **RME** si se incrementa su generación mayor a 10 toneladas anuales.
** En caso de que se generé algún residuo que no esté contemplado en la identificación y clasificación anterior será clasificado de acuerdo a la legislación y normatividad correspondiente.

Para la separación de los **RSU** y **RME** en los frentes de trabajo se establecerán:

- Módulos de **RSU**: consistirán en dos tambos de 200 litros cada uno con tapa móvil y bolsas de polietileno que estén etiquetados para residuos orgánicos y residuos inorgánicos. No se realizará una segunda separación de los residuos inorgánicos hasta su almacenamiento temporal.

- Áreas de almacenamiento de **RME** en sitio: serán áreas asignadas entre el personal ambiental y a cargo del frente de trabajo para la ubicación de residuos que por su volumen y/o naturaleza no se puedan colocar en los módulos de **RSU**, estas áreas estarán delimitadas y señalizadas por cada tipo de **RME** que se generen en el sitio, por lo cual no se mezclarán entre ellos.

Será responsabilidad de cada persona que genere residuos dentro del área del proyecto realizar la recolección de sus residuos y depositarlos en los módulos y áreas de almacenamiento correspondientes, durante ello el personal nunca deberá mezclarlos con residuos peligrosos.

Los contenedores y áreas de almacenamiento en sitio tendrán, además de la señalización para la separación, una identificación del área de trabajo a la que pertenecen para su registro de cumplimiento, ver en el apartado de **Registros para seguimiento**.



Figura. VI.4. Separación y envasado de residuos.

(Fuente: https://www.uco.es/servicios/dgppa/index.php/proteccion-ambiental/gestion-de-residuos/251)

b) PMR-02: Recolección intermedia y almacenamiento temporal de RSU y RME

Cuando los residuos se encuentren en los módulos de **RSU** y en los almacenes en sitio de **RME**, personal asignado por el técnico ambiental en campo realizará la recolección diaria de los residuos hacia los almacenes temporales o bien cuando los contenedores y almacenes en sitio se encuentren

saturados. Durante el manejo de residuos el personal contará con el equipo de protección personal adecuado.

Posteriormente, el personal asignado a la recolección intermedia depositará los residuos de acuerdo en el almacén temporal, previéndose para los residuos inorgánicos realizar una separación de los valorizables y no valorizables, para tener un mejor aprovechamiento:

- Orgánicos
- Inorgánicos no valorizables
- Inorgánicos valorizables
    - PET
    - Madera
    - Metales
    - Cartón y papel
    - Vidrio
- Residuos de la construcción
- Residuos provenientes de transportes
- Residuos de lodos activados

El área de almacén temporal estará dispuesta en una zona de fácil acceso para las empresas de transporte y disposición final de residuos que realizarán la recolección externa, delimitada, señalizada, con extintores y en condiciones que eviten la contaminación del suelo por lixiviados. Finalmente, los residuos tecnológicos permanecerán en almacenes de equipo hasta su disposición final.

c) PMR-03: Recolección externa y disposición final de RSU y RME

La actividad de recolección externa se llevará a cabo por una empresa contratada para el servicio de transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, las cuales contarán con las autorizaciones ambientales correspondientes. Las empresas de transporte depositarán los residuos en sitios de disposición autorizados por las autoridades correspondientes, pudiendo ser:

- Rellenos sanitarios para residuos orgánicos e inorgánicos no valorizables
- Centros de acopio y reciclaje para residuos valorizables, tecnológicos y de transporte
- Bancos de tiro para residuos de la construcción

En el caso de los lodos activados el tratamiento y disposición final se realizará en el sitio del proyecto, mediante un digestor que inhibirá la actividad microbiana para posteriormente ubicar los lodos en lechos de secado donde estarán depositados hasta que cuenten con las características para ser utilizados en el acondicionamiento de suelos y/o establecimiento en áreas verdes. El uso y disposición final de los lodos será determinado por su análisis bajo la norma oficial mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

d) PMR-04: Capacitación para el manejo adecuado de RSU, RME y RP.

Debido a que el personal involucrado en el proyecto es uno de los componentes primordiales para el manejo adecuado de los residuos se ha considerado como medida específica la capacitación. La capacitación se presentará en tres modalidades:

- Capacitación de inducción: se brindará al personal cuando ingrese al proyecto y contempla brindarle de manera general las responsabilidades que tendrá para dar cumplimiento al manejo adecuado de los **RME** y **RSU.** Los temas que se le proporcionarán serán: impactos ambientales por generación de residuos, tipos de residuos, características de los **RSU** y **RME**,

separación de residuos, almacenamiento en frentes de trabajo y sanciones por incumplimiento.

- Pláticas de 5 minutos: serán pláticas que se darán de manera esporádica y tendrán como objetivo corregir conductas de incumplimiento a las medidas específicas para el manejo de **RSU** y **RME.**

- Capacitaciones específicas: son las que serán proporcionadas al personal que tiene como función realizar el manejo de residuos en la recolección intermedia y los almacenes temporales, debido a que deberán tener un conocimiento a mayor profundidad de las medidas contempladas en el subprograma de manejo de **RSU** y **RME.**

VI.3.6.2. Registros para seguimiento

A manera de ejemplo se muestran las siguientes bitácoras:

Tabla VI.3. Ejemplo de Registros de bitácoras.

El personal de la Dirección Técnica Ambiental realizará registros de la aplicación de las medidas específicas a través de las bitácoras de manejo de **RSU**, **RME** y lodos activados**. BITÁCORA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS**							
Registro de seguimiento para medidas:							
PMR-01			**PMR-02**		**PMR-03**		
GENERACIÓN			**ALMACENAMIENTO TEMPORAL**		**RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL**		
Tipo de residuo		**Cantidad (Kg)**	**Fecha de ingreso al almacén**	**Fecha de salida del almacén**	**Empresa transportista**	**No. de comprobante**	**Disposición final**
Orgánico							
Inorgánico no valorizable							
Inorgánico valorizable	PET						
	MADERA						
	METALES						
	CARTÓN Y PAPEL						
	VIDRIO						
TOTAL							

Tabla VI.4. Ejemplo de Registros de bitácoras de manejo de residuos de manejo especial.

BITÁCORA DE MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL						
Registro de seguimiento para medidas:						
PMR-01		PMR-02		PMR-03		
GENERACIÓN		ALMACENAMIENTO TEMPORAL		RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL		
Tipo de residuo	Cantidad (Kg)	Fecha de ingreso al almacén	Fecha de salida del almacén	Empresa transportista	No. de comprobante	Disposición final
Construcción						
Tecnológico						
Transporte						
Lodos activados						
TOTAL						

Tabla VI.5. Ejemplo de Registros de bitácora de manejo de lodos activados.

BITÁCORA DE MANEJO DE LODOS ACTIVADOS						
Registro de seguimiento para medidas:						
PMR-01		PMR-02			PMR-03	
GENERACIÓN		ALMACENAMIENTO TEMPORAL			TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	
Tipo de residuo	Cantidad (Kg)	Fecha de ingreso al almacén	Fecha de salida del almacén		No. de comprobante	Disposición final
Lodos activados						
TOTAL						

Figura VII.2. Ejemplo de bitácoras.

VI.3.6.3. Indicadores de realización y eficacia

Para medir la aplicación del subprograma y los beneficios de las medidas propuestas se aplicarán indicadores de realización y eficiencia. Los cuales se enlistan a continuación:

Tabla VI.6. Indicadores del subprograma de residuos no peligrosos.

INDICADORES DEL SUBPROGRAMA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Indicador de realización	**Unidad**	**Objetivo**
Cantidad de residuos orgánicos generados	Kg	Determinar los Kg de residuos orgánicos recolectados y separados.
Cantidad de residuos inorgánicos no valorizables	Kg	Determinar los Kg de residuos inorgánicos no valorizables recolectados y separados.
Cantidad de cada uno de los residuos inorgánicos valorizables.	Kg	Determinar los Kg de cada uno de los residuos inorgánicos valorizables recolectados y separados.
Cantidad de cada uno de los residuos de manejo especial.	Kg	Determinar los Kg de cada uno de los residuos inorgánicos valorizables recolectados y separados.
Número de recolecciones externas realizadas.	Número de recolecciones externas realizadas	Determinar el número de recolecciones externas realizadas.
Tiempo de almacenamiento de residuos por tipo	Días	Determinar el tiempo en que permanecen los residuos en almacenamiento temporal.
Indicador de eficiencia	**Unidad**	**Objetivo**
Cantidad de residuos valorizables depositados en centros de acopio para su reciclaje / Cantidad de residuos generados en el proyecto	Kg	Determinar el % de residuos valorizables enviados a centros de acopio para su reciclaje con respecto al total de kg generados en la obra.

INDICADORES DEL SUBPROGRAMA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Indicador de realización	**Unidad**	**Objetivo**
Cantidad de residuos de manejo especial depositados en centros de acopio para su reciclaje / Cantidad de residuos generados en el proyecto	Kg	Determinar el % de residuos de manejo especial enviados a centros de acopio para su reciclaje con respecto al total de kg generados en la obra.
Cantidad de residuos valorizables depositados en centros de acopio para su reciclaje / Cantidad de residuos de manejo especial en el proyecto	Kg	Determinar el % de residuos de manejo especial enviados a centros de acopio para su reciclaje con respecto al total de kg de los residuos de manejo especial generados en la obra.

VI.3.6.4. Calendario y puntos de comprobación

Para corroborar la aplicación del subprograma se realizarán recorridos diarios en los frentes de trabajo y almacenes temporales de residuos, así como de manera mensual se revisará la bitácora de registros de generación, almacenamiento, recolección externa y disposición final, las autorizaciones ambientales de los sitios de disposición final y comprobantes de transporte y disposición.

VI.3.6.5. Medidas de urgente aplicación

Cuando se detecté de manera directa o indirecta el incumplimiento de las medidas contempladas en el presente subprograma se aplicarán las siguientes medidas:

- Recolección inmediata de residuos que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo, en contenedores saturados y fuera de almacenes temporales.

- Separación inmediata de residuos no peligrosos cuando el personal detecte que se encuentran mezclados con residuos peligrosos, siempre y cuando no haya contaminación.

- Separación inmediata de residuos de acuerdo a los contenedores, almacenes en sitio y almacenes temporales cuando el personal detecte una separación inadecuada.

- Recolección externa inmediata cuando los almacenes temporales se encuentren saturados.

- Suspensión temporal de recolección externa y disposición final cuando se detecte que el proveedor no cuenta con autorización o esta no se encuentra vigente. Se buscará inmediatamente que el proveedor entregue las autorizaciones y renovaciones correspondientes o bien otro proveedor que cuente con la documentación solicitada.

VI.3.7. Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

El Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos contiene el desarrollo de las medidas específicas para el manejo de dichos residuos, así como el registro de las acciones, la evaluación a través de indicadores, verificación en puntos de comprobación y periodicidad, y medidas de urgente aplicación en caso de algún incumplimiento.

VI.3.7.1. Medidas específicas

En el siguiente diagrama se visualiza la estrategia del manejo de los residuos peligrosos.



Figura. VI.5. Diagrama de la estrategia de manejo de residuos peligrosos.

En cuanto a las medidas específicas que se implementarán para el manejo adecuado de **RSU** y **RME** serán las que se muestran en la siguiente figura.

Medida de prevención, mitigación o/y compensación	Subprograma	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
Programa de Manejo Integral de Residuos	Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos	Identificación, separación y almacenamiento en sitio de residuos peligrosos	PMR-05
		Recolección intermedia y almacenamiento temporal de residuos peligrosos	PMR-06
		Recolección externa y disposición final de residuos peligrosos	PMR-07
		Capacitación de personal de RSU, RME y RP	PMR-04

Figura. VI.6. Medidas específicas

a) PMR-05: Identificación, separación y almacenamiento en sitio de RP

Para el manejo integral de los residuos no peligrosos se ha realizado de manera inicial la identificación y categorización (de acuerdo a su peligrosidad), de los residuos peligrosos que se podrían generar en las diferentes actividades y etapas del proyecto, y de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. En la siguiente tabla se muestran los residuos peligrosos identificados:

Tabla VI.7. Residuos Peligrosos Identificados.

Residuos peligrosos	Características de peligrosidad					
	C	R	E	T	I	B
Aceites lubricantes usados				x	x	
Sólidos impregnados de residuos peligrosos (estopas, cartón, telas, envases y suelo).				x	x	
Filtros de aire y aceite				x	x	
Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio	x	x		x	x	
Combustibles usados				x	x	
Residuos de servicio médico que se encuentren en contacto con un agente infeccioso						x

***C= corrosivo, R= reactivo, E= explosivo, T= tóxico, I= inflamable y B= biológico infeccioso.**

En caso de que se generé algún residuo que se sospeche que pueda ser residuo peligroso, se revisará la ficha técnica y hoja de seguridad de la sustancia o equipo (como son las baterías y filtros) para determinar sus componentes y con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005, realizar la identificación y categorización correspondiente.

Posterior a su identificación, en los sitios del frente de trabajo donde se generen residuos peligrosos se considera realizar la siguiente separación y almacenamiento en sitio:

Tabla VI.8. Separación y almacenamiento de residuos.

Clasificación para residuos peligrosos	Almacenamiento en sitio
Aceites lubricantes usados	Bidón de 5 galones con tapa
Suelo contaminado	Tambo de 200 l con tapa móvil
Diésel usado	Bidón de 5 galones con tapa
Gasolina usada	Bidón de 5 galones con tapa
Estopas, telas y cartón impregnado	Tambo de 200 l con tapa móvil
Envases	Tambo de 200 l con tapa móvil
Residuos de servicio médicos punzocortantes	Recipientes herméticos de color rojo de acuerdo a la normatividad, sólo se ubicarán en el servicio médico.
Residuos de servicio médicos no anatómicos	Bolsa de plástico roja de acuerdo a la normatividad, sólo se ubicarán en el servicio médico.
Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio	Tambo de 200 l con tapa móvil
Filtros de aire y aceite	Tambo de 200 l con tapa móvil

Los almacenamientos en sitio se ubicarán en sitios estratégicos donde se generen residuos peligrosos y cumplirán con las siguientes características:

- Estar ubicados en sitios donde no se encuentren en contacto con suelo natural y agua.
- Etiquetado con los siguientes datos: nombre del residuo, nombre del generador, fecha de inicio de depósito en contenedor, actividad generadora, características (CRETIB), tipo de equipo de seguridad requerido para su manejo, compatibilidad, símbolo de sustancias peligrosas para el medio ambiente y rombo de seguridad. Las etiquetas están colocadas en la superficie y a un costado de los contenedores y serán de material que evita que tengan afectaciones por las condiciones climáticas.
- Almacenar los residuos por un máximo de tres días, el personal se asegurará que los residuos peligrosos sean recolectados por el personal designado para la recolección intermedia.
- Permanecer con tapa en todo momento y sólo almacenar los residuos peligrosos para los que están etiquetados.

- No se rebasará el 85% de su capacidad, al estar lleno se deberá entregar al personal que realiza la recolección intermedia, aun cuando no se hayan cumplido los tres días de su permanencia en sitio.

b) PMR-06: Recolección intermedia y almacenamiento temporal de RP

Para realizar la recolección intermedia y almacenamiento temporal, se designará personal quienes serán responsables de realizar la recolección de los residuos peligrosos de los almacenamientos en sitio y su traslado al almacén temporal. Dicho personal contará con el equipo de protección personal requerido de acuerdo a la naturaleza de los residuos peligrosos.

La recolección intermedia de residuos se realizará cada tercer día o cuando los almacenamientos en sitio se encuentren saturados, y se depositarán en el almacén temporal, considerando la compatibilidad de los mismos de acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Los residuos líquidos que fueron colocados en bidones serán vaciados por el personal en el almacén temporal en tambos de 200 l con dos tapones en la parte superior, para reducir el espacio que podrían ocupar. Los bidones serán regresados con un nuevo etiquetado a los almacenamientos en sitio. Por último, los residuos peligrosos de servicios médicos permanecerán en las instalaciones del servicio médico hasta su recolección externa y disposición final.

Todos los residuos que sean ingresados al almacén temporal de residuos peligrosos serán registrados en bitácora.

El almacén temporal de residuos peligrosos cumplirá con las condiciones mínimas establecidas por el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de residuos peligrosos, por lo que tendrá las siguientes características:

- ✓ Estar separado de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas, así como del almacén temporal de residuos no peligrosos.
- ✓ Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- ✓ Contar con dispositivos para contener posibles derrames, como son muros, fosas de retención y canaletas, y pisos de material impermeable con pendiente que conduzcan los derrames de residuos líquidos hacia las canaletas y fosa de contención.
- ✓ Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- ✓ Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- ✓ No deben existir conexiones con drenajes en el piso o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan hacia el exterior del almacén temporal de residuos;
- ✓ Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- ✓ Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

El almacenamiento máximo de los residuos peligrosos será de seis meses a partir de su generación, y se deberá realizar la recolección externa cuando se cumpla el periodo anterior o cuando el almacén se encuentre saturado.

c) PMR-07: Recolección externa y disposición final de RP

Se contratarán los servicios de empresas debidamente acreditadas para recolectar, transportar y realizar reciclaje, reutilización, co-procesamiento o disposición final de residuos peligrosos de conformidad a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos.

Antes y durante la recolección externa, el técnico en frente de obra verificará:

- ✓ Los residuos deberán estar debidamente etiquetados y envasados antes de su entrega a la empresa de recolección y transporte.
- ✓ El personal involucrado se encuentre debidamente capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos, aunado a que verificará que las actividades se realicen con las medidas de seguridad mínimas.
- ✓ El vehículo utilizado para el transporte posea el equipo necesario para atender emergencias ambientales y accidentes, así como un protocolo de atención.
- ✓ Verificar que el conductor cuente con la licencia federal para el transporte de residuos peligrosos y que el vehículo cuente con la documentación necesaria para el transporte.
- ✓ Observar las características de incompatibilidad de los residuos peligrosos para ser transportados.
- ✓ Cumplimiento de la empresa acreditada a los lineamientos del transporte de residuos peligrosos establecidos por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos).

Para la disposición final, se buscarán principalmente opciones que proporcionen los servicios de reciclaje, reutilización y/o co-procesamiento, para favorecer el cumplimiento de la meta del Programa de Manejo de Residuos.

Finalmente, el responsable ambiental solicitará los manifiestos correspondientes a las empresas empleadas para realizar su registro en bitácora así como tener un archivo de la disposición de residuos peligrosos.

d) PMR-04: Capacitación para el manejo adecuado de RSU, RME y RP.

Debido a que el personal involucrado en el proyecto es uno de los componentes primordiales para el manejo adecuado de los residuos se ha considerado como medida específica la capacitación. La capacitación se presentará en tres modalidades:

- Capacitación de inducción: se brindará al personal cuando ingrese al proyecto y contempla brindarle de manera general las responsabilidades que tendrá para dar cumplimiento al manejo adecuado de los **RP.** Los temas que se le proporcionarán serán: impactos ambientales por generación de residuos, tipos de residuos, características de los **RP**, separación de residuos, almacenamiento en frentes de trabajo y sanciones por incumplimiento.

- Pláticas de 5 minutos: serán pláticas que se darán de manera esporádica y tendrán como objetivo corregir conductas de incumplimiento a las medidas específicas para el manejo de **RP.**

- Capacitaciones específicas: son las que serán proporcionadas al personal que tiene como función realizar el manejo de residuos en la recolección intermedia y los almacenes temporales, debido a que deberán tener un conocimiento a mayor profundidad de las medidas contempladas en el subprograma de manejo de **RP.**

VI.3.7.2. Registros para seguimiento

El personal del área ambiental realizará registros de la aplicación de las medidas específicas a través de la bitácora de manejo de **RP**, de la cual se muestra un ejemplo a continuación:

Tabla VI.9.Ejemplo de bitácora de manejo de RP.

GENERACIÓN									ALMACENAMIENTO TEMPORAL		MANEJO		
Nombre del residuos peligroso	Cantidad generada (Tambos, Kg, L)	Características de peligrosidad del residuo						Área o proceso de generación	Fecha de ingreso	Fecha de salida	Fase de manejo siguiente a la salida del almacén	Prestador de servicio	
		C	R	E	T	I	B					Nombre, denominación o razón social	Número de autorización
Total		Nombre del responsable técnico de la bitácora											

VI.3.7.3. Indicadores de realización y eficiencia

Para medir la aplicación del subprograma y los beneficios de las medidas propuestas se aplicarán indicadores de realización y eficiencia. Los cuales se enlistan a continuación:

Tabla VI.10. Indicadores de realización y eficiencia.

Indicador de realización	Unidad
Cantidad de cada uno de los residuos peligrosos	Kg
Número de recolecciones externas realizadas.	Número de recolecciones externas realizadas
Tiempo de almacenamiento de residuos por tipo	Días
Cantidad de residuos peligrosos que tienen como destino un sitio de disposición final / Cantidad de residuos peligrosos generados en el proyecto.	%
Cantidad de residuos peligrosos depositados en centros de acopio para su reciclaje / Cantidad de residuos peligrosos generados en el proyecto	%
Cantidad de residuos peligrosos enviados a coprocesamiento / Cantidad de residuos de manejo especial en el proyecto	%

VI.3.7.4. Calendario y puntos de comprobación

Para corroborar la aplicación del subprograma se realizarán recorridos diarios en los frentes de trabajo y almacén temporal de residuos peligrosos, así como de manera mensual se revisará la bitácora de registros de generación, almacenamiento, recolección externa y disposición final, las autorizaciones ambientales de los sitios de disposición final, reciclaje y/o co-procesamiento, y las manifestaciones de transporte y disposición de residuos peligrosos.

VI.3.7.5. Medidas de urgente aplicación

Cuando se detecté de manera directa o indirecta el incumplimiento de las medidas contempladas en el presente subprograma se aplicarán las siguientes medidas:

- Atención inmediata de derrames de residuos peligrosos así como aplicar medidas de limpieza y remediación en caso de ser necesario. El protocolo a aplicar se explica en el **Programa de Conservación de Suelo.**

- Recolección inmediata de residuos que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo, en contenedores saturados y fuera de almacenes temporales.

- Separación inmediata de residuos no peligrosos cuando el personal detecte que se encuentran mezclados con residuos peligrosos, siempre y cuando no haya contaminación, en caso de contaminación, todos se manejaran como residuos peligrosos.

- Separación inmediata de residuos de acuerdo a los contenedores, almacenes en sitio y almacén temporal cuando el personal detecten una separación inadecuada de acuerdo a la compatibilidad.

- Recolección externa inmediata cuando el almacén temporal se encuentre saturado y/o cuando los residuos peligrosos almacenados tengan un periodo mayor a 6 meses de almacenamiento.

- Suspensión temporal de recolección externa y disposición final cuando se detecte que el proveedor no cuenta con autorización o esta no se encuentra vigente. Se buscará inmediatamente que el proveedor entregue las autorizaciones y renovaciones correspondientes o bien otro proveedor que cuente con la documentación solicitada.

VI.4. Programa de Manejo de Aguas Residuales

VI.4.1. Introducción

El Programa de Manejo de Aguas Residuales establece las acciones de prevención de contaminación al suelo y cuerpos de agua por un manejo inadecuado de aguas residuales que se generen durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, y de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental que aplique.

Debido a la fuentes de generación de aguas residuales y las etapas del proyecto se han generado dos subprogramas: Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante preparación y construcción y Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante operación, cada uno contemplan medidas específicas para el manejo de aguas residuales, registros de seguimiento, indicadores de realización y eficacia, calendario y puntos de comprobación y medidas de urgente aplicación.

En el presente programa y los subprogramas que lo componen se entenderá por aguas residuales la definición establecida en la Ley de Aguas Nacionales.

VI.4.2. Objetivo general

Aplicar durante todas las etapas del proyecto acciones de manejo de aguas residuales mediante medidas que contribuyan a prevenir la contaminación de agua y suelo en el área del proyecto.

VI.4.3. Objetivos particulares

Los objetivos particulares del Programa de Manejo Aguas Residuales y los subprogramas que lo componen son los siguientes:

- Establecer las acciones a implementar para el manejo de aguas residuales en cada etapa del proyecto conforme a la legislación y normatividad vigente.

- Realizar la disposición final adecuada de las aguas residuales durante la preparación y construcción del proyecto.
- Favorecer técnicas de reuso de aguas residuales durante la operación del proyecto.
- Monitorear el cumplimiento en la implementación de las medidas ambientales mediante el establecimiento de indicadores y reportes.
- Indicar las acciones a seguir en caso de detectarse un incumplimiento en el manejo de aguas residuales.

VI.4.4. Metas

- Establecer acciones que permitan el reúso del agua residual de todas las etapas del proyecto después de un proceso de tratamiento dentro y fuera de las instalaciones.

VI.4.5. Metodología

Para cumplir con los objetivos del Programa de Manejo de Aguas Residuales y las metas propuestas, se implementará la siguiente metodología:

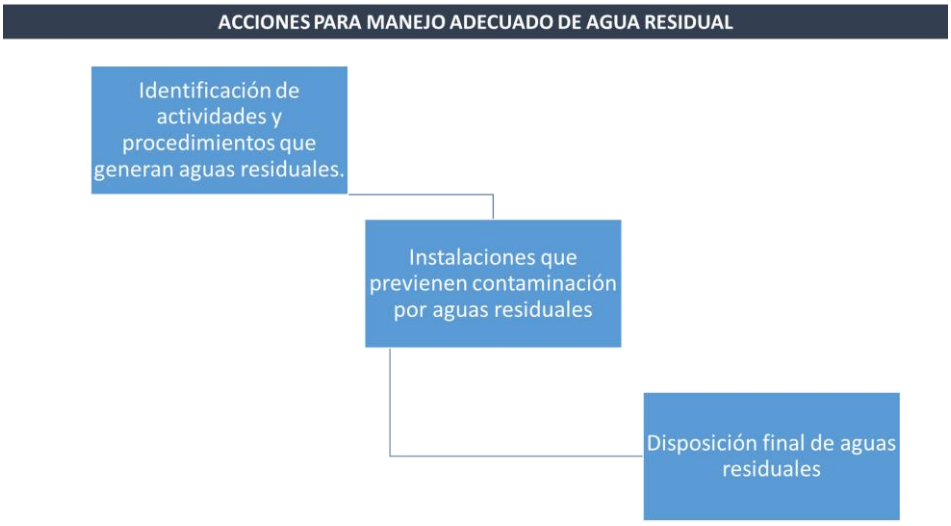


Figura. VI.7.Esquema de seguimiento de metodología.

La metodología anterior será implementada de acuerdo a cada subprograma, por lo cual las medidas contenidas en ella se desarrollan en el subprograma para el manejo de aguas residuales en preparación y construcción, y subprograma para el manejo de aguas residuales en operación.

VI.4.6. Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante preparación y construcción

Las medidas específicas que se implementarán para el manejo de aguas residuales durante la preparación y construcción del proyecto serán:

Medida de prevención, mitigación o/y compensación	Subprograma	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
Programa de Manejo de Aguas Residuales	Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante preparación y construcción	Instalación y mantenimiento de letrinas portátiles	PMAR-01
		Recolección externa de agua residual y disposición final	PMAR-02

Figura. VI.8. Medidas específicas que se implementarán para el manejo de aguas residuales

Se han definido las medidas específicas anteriores debido a que se identificó que durante la etapa de preparación y construcción del proyecto el agua residual que se generará será por la defecación de los trabajadores.

VI.4.6.1. Medidas específicas

a) PMAR-01: Instalación y mantenimiento de letrinas portátiles

Para evitar que los trabajadores defequen al aire libre se instalarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, teniendo una limpieza mínima cada dos días. La ubicación de las letrinas deberá permitir que los trabajadores tengan fácil acceso a ellas y que el servicio de limpieza pueda realizar las actividades de saneamiento adecuadamente, a su vez que evite la contaminación del suelo y cuerpos de agua por fugas o durante las actividades de limpieza.

La verificación de la limpieza de las letrinas portátiles y que se cumpla la proporción estará a cargo del técnico en campo, mientras que la instalación de las letrinas portátiles y su mantenimiento estarán a cargo de una empresa que se contratará para este fin. La misma empresa será la encargada de realizar la recolección del agua residual y su disposición final.

b) PMAR-02: Recolección externa de agua residual y disposición final

Como se estableció en el apartado anterior, la limpieza de las letrinas portátiles se realizará cada dos días, por lo que el día de la limpieza se realizará la succión del agua residual. Durante este procedimiento el técnico de campo revisará que no existan fugas en el tanque contenedor de la empresa encargada.

Finalmente, se le solicitará a la empresa que presente documentación de la disposición de las aguas residuales en una Planta de Tratamiento, externa al proyecto. Lo anterior, con la finalidad de asegurar que la disposición final del agua residual generada en el proyecto durante la preparación y construcción se realice de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente.

VI.4.6.2. Registros de seguimiento

Para el seguimiento al cumplimiento de las medidas específicas propuesta se implementará la bitácora de limpieza de letrinas portátiles, para la cual se muestra ejemplo de formato:

Tabla VI.11. Ejemplo de bitácora de registro de limpieza de letrinas portátiles.

BITÁCORA DE REGISTRO DE LIMPIEZA DE LETRINAS PORTÁTILES						
Fecha de servicio	**Empresa a cargo**	**Conserje**	**Número de letrinas que recibieron servicio / número de letrinas totales**	**No. de comprobante**	**Firma de servidor**	**Firma de supervisor**

BITÁCORA DE REGISTRO DE LIMPIEZA DE LETRINAS PORTÁTILES						
Fecha de servicio	**Empresa a cargo**	**Conserje**	**Número de letrinas que recibieron servicio / número de letrinas totales**	**No. de comprobante**	**Firma de servidor**	**Firma de supervisor**

VI.4.6.3. Indicadores de realización y eficiencia

Para medir la aplicación del subprograma y los beneficios de las medidas propuestas se aplicarán indicadores de realización y eficiencia. Los cuales se enlistan a continuación:

INDICADORES DEL SUBPROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DURANTE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		
Indicador de realización	**Unidad**	**Objetivo**
No. de servicios de limpieza de letrinas realizados	No. de servicios de limpieza de letrinas realizados	Determinar que el número de servicios realizados cumpla con la frecuencia establecida en el subprograma
No. de letrinas portátiles en cada frente de trabajo	No. de letrinas portátiles en cada frente de trabajo	Determinar que el número de letrinas portátiles en el proyecto cumplen con respecto al número de trabajadores
No. de trabajadores en cada frente de trabajo	No. de trabajadores en cada frente de trabajo	

INDICADORES DEL SUBPROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DURANTE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		
Indicador de realización	**Unidad**	**Objetivo**
Número de letrinas portátiles en el proyecto / Número de letrinas portátiles que se deberían tener (1 por cada 15 trabajadores)	%	Determinar el % de cumplimiento de número de letrinas requeridas en el proyecto.
Número de servicios realizados en el proyecto / Número de servicios que se debería realizar (cada dos días)	%	Determinar el % de frecuencia mínima de limpieza de letrinas en el proyecto.

VI.4.6.4. Calendario y puntos de comprobación

Para corroborar la aplicación del subprograma se realizarán recorridos diarios en los frentes de trabajo para verificar que se cumpla con el número de letrinas portátiles y su estado de limpieza, cada dos días que se realice el servicio de limpieza se supervisará que las letrinas queden limpias y finalmente, de manera mensual se revisará la bitácora de limpieza de letrinas, las autorizaciones ambientales del proveedor del servicio de saneamiento y comprobantes de servicio.

VI.4.6.5. Medidas de urgente aplicación

Cuando se detecté de manera directa o indirecta el incumplimiento de las medidas contempladas en el presente subprograma se aplicarán las siguientes medidas:

- Clausura inmediata de letrinas portátiles que no cumplan con condiciones de limpieza y solicitud de limpieza a la empresa que presenta el servicio.

- Solicitud de ingreso de letrinas portátiles a la empresa que presta el servicio cuando no se cumpla con el número de letrinas en proporción al número de trabajadores.

- Clausura y atención a derrame de agua residual si alguna letrina portátil presenta fugas que contaminen suelo y/o cuerpos de agua.

- Suspensión temporal de servicio cuando se detecte que el proveedor no cuenta con autorización o esta no se encuentra vigente. Se buscará inmediatamente que el proveedor entregue las autorizaciones y renovaciones correspondientes o bien otro proveedor que cuente con la documentación solicitada.

VI.4.7. Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante operación

Las medidas específicas que se implementarán para el manejo de aguas residuales durante la operación del proyecto serán:

Medida de prevención, mitigación o/y compensación	Subprograma	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
Programa de Manejo de Aguas Residuales	Subprograma de Manejo de Aguas Residuales durante preparación y construcción	Instalación y mantenimiento de letrinas portátiles	PMAR-01
		Recolección externa de agua residual y disposición final	PMAR-02

Figura. VI.9. Medidas específicas que se implementarán para el manejo de aguas residuales durante la operación

Durante la etapa de operación del proyecto el agua residual se manejará en la planta de tratamiento.

VI.4.7.1. Medidas específicas

c) PMAR-03: Instalación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales

Para el manejo adecuado del agua residual que se generará por el uso de sanitarios fijos, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo doméstica, que tendrá como ventajas estar constituida por módulos prefabricados, una cisterna para el almacenamiento del agua residual tratada para su posterior reúso, sin uso de sustancias químicas, filtros que no requieren limpieza y sin necesidad de mantenimientos y desazolves. Lo anterior se logra por la tecnología que empleará la planta. La descripción más detallada de las características de la planta y su funcionamiento se abordaron en el capítulo II de esta MIA.

Finalmente, la planta de tratamiento sólo se empleará para el agua residual que se generé de lado tierra, debido a que los barcos o buques que lleguen no realizarán descarga de aguas residuales.

- ***Aguas residuales en zona marina***

Las aguas residuales que serán generadas en las actividades de zona marina son básicamente las aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas que se llevarán a cabo al ducto marino y las aguas de sentinas.

Se generarán aguas residuales durante la prueba de la tubería (ducto marino) y equipos a evaluar, para ello se utilizará agua de mar filtrada, por medio de bombas, mangueras y medidores. Una vez realizadas las pruebas hidrostáticas, posteriormente esta agua será vertida al mar, de conformidad con los permisos de las autoridades locales y/o federales, asimismo se realizarán los estudios correspondientes de la calidad de agua que será vertida al mar.

d) PMAR-04: Reusó de agua trata en áreas verdes

El agua tratada que se ubicará en la cisterna de almacenamiento se empleará para riego de áreas verdes, por lo que se verificará que cumpla con los límites máximos permisibles para su reúso como

se establece en la NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

VI.4.7.2. Registros de seguimiento

Para llevar un control de la aplicación de las medidas específicas contenidas en este subprograma se empleará una bitácora, a manera de ejemplo se muestra la siguiente.

Tabla VI.12. Ejemplo de bitácora de riego con agua tratada.

BITÁCORA DE RIEGO CON AGUA TRATADA							
Fecha de riego	**Origen del agua (Externo o PTAR interno)**	**Encargado**	**Litros de agua empleada para riego**	**Área de riego**	**No. de comprobante (No aplica cuando es PTAR interno)**	**Firma de encargado**	**Firma de supervisor**

VI.4.7.3. Indicadores de realización y eficiencia

Para medir la aplicación del subprograma y los beneficios de las medidas propuestas se aplicarán indicadores de realización y eficiencia, los cuales se enlistan a continuación:

Tabla VI.13. Indicadores del subprograma de manejo de aguas residuales durante operación.

INDICADORES DEL SUBPROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DURANTE OPERACIÓN		
Indicador de realización	**Unidad**	**Objetivo**
Cantidad de agua empleada para riego proveniente del PTAR del proyecto	Litros (l)	Registrar el número de litros de agua tratada que se ha generado en el proyecto y su uso en las áreas verdes.
Indicador de eficiencia	**Unidad**	**Objetivo**
Cantidad de agua empleada para riego del PTAR / área de jardineras	Litros / m2	Determinar el área que tiene riegos con agua tratada en el sitio y compararlo con el área regada con agua tratada externa.

VI.4.7.4. Calendario y puntos de comprobación

Para corroborar la aplicación del subprograma se realizará una revisión anual de la planta de tratamiento con el proveedor de instalación para verificar que la planta cumple con todos los requerimientos, aunado a que se revisará semestralmente la calidad del agua tratada a través de los resultados obtenidos de los análisis de la cisterna de almacenamiento.

VI.4.7.5. Medidas de urgente aplicación

Cuando se detecté de manera directa o indirecta el incumplimiento de las medidas contempladas en el presente subprograma se aplicarán las siguientes medidas:

- Suspensión de riegos cuando no se cumpla con los límites máximos permisibles, de acuerdo a la legislación y normatividad aplicable.

- Suspensión de riego cuando se detecté plagas (moscas, mosquitos, etc.) en las áreas verdes hasta realizar un análisis de calidad del agua para determinar si la presencia es debido a la falta de cumplimiento de los límites máximos permisibles del agua de riego.

- Suspensión de riego si se detectan malos olores en las áreas verdes hasta realizar un análisis de calidad del agua para determinar si es debido a la falta de cumplimiento de los límites máximos permisibles del agua de riego.

- Mantenimiento de la planta de tratamiento si se detecta que no se cumple con los límites máximos permisibles, mientras se realiza el agua de la cisterna de almacenamiento tendrá que ser desazolvada por un servicio de saneamiento de fosas sépticas.

VI.5. Programa de Conservación de Suelos

VI.5.1. Introducción

El Programa de Conservación de Suelos establece las acciones para minimizar los impactos a las características físicas, químicas y biológicas del suelo durante las diferentes etapas del proyecto. Las principales actividades que afectarán al componente serán excavaciones y nivelaciones del terreno por lo que las medidas están orientadas a prevenir la erosión eólica y fluvial, así como a la atención a derrames de sustancias debido a las características del proyecto.

El Programa también contempla registros de seguimiento, indicadores de realización y eficacia, calendario y puntos de comprobación y medidas de urgente aplicación en caso de que se detecte algún incumplimiento.

VI.5.2. Objetivos

Minimizar el impacto al componente suelo mediante técnicas que prevengan su erosión y contaminación para que posea las características que le permitan reincorporarse a áreas de estabilización y/o en sitios óptimos para restauración.

VI.5.3. Meta

- Disponer del 100% del suelo en actividades de estabilización del terreno así como en áreas que requieran nivelación.

VI.5.4. Metodología

Para cumplir con los objetivos del Programa de Conservación del Suelo y la meta propuesta, se implementará la siguiente metodología:

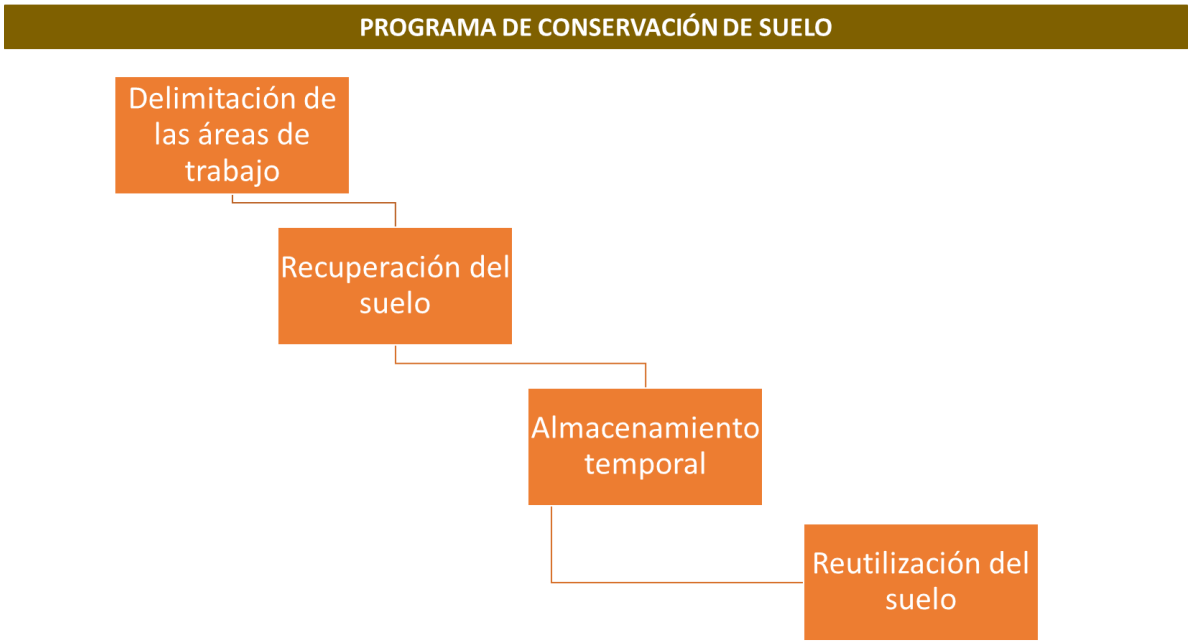


Figura. VI.10.Metodología propuesta para el Programa de Conservación del Suelo.

La metodología anterior propone las acciones para realizar el aprovechamiento o reutilización del suelo en el mismo sitio del proyecto durante las etapas de preparación y construcción, debido a que es sólo donde se ejecutarán tareas de remoción del suelo.

Por lo anterior, las medidas específicas del Programa de Conservación del Suelo serán:

Medidas de prevención, mitigación o/y compensación	Subprogramas	Medidas específicas	Clave de las medidas específicas
Programa de Conservación del Suelo	(Sin subprogramas)	Recuperación de suelo	PCS-01
		Almacenamiento temporal del suelo	PCS-02
		Reutilización del suelo	PCS-03
		Atención a derrames de sustancias y residuos peligrosos	PCS-04
		Capacitación de personal	PCS-05

Figura. VI.11. Medidas específicas del Programa de Conservación del Suelo.

Como se observa, también se contempla la atención a derrames de sustancias y residuos peligrosos y capacitación de personal, debido a que durante todas las etapas del proyecto uno de los impactos que podrían suscitarse es la contaminación del suelo, provocando un cambio importante en sus características fisicoquímicas si no se atiende de manera adecuada e inmediata.

VI.5.5. Medidas específicas

a) PCS-01: Recuperación del suelo

Para la recuperación del suelo, previo a las actividades de remoción, se deberá delimitar las áreas de trabajo para tal actividad, la delimitación constará en una serie de estacas y cinta preventiva que permitan visualizar al personal encargado de la actividad hasta donde se cuenta con autorización para realizar sus actividades. Lo anterior se logrará mediante la coordinación de la Dirección Técnica Ambiental con otras direcciones del proyecto.

Durante las actividades de remoción, para obtener una buena calidad del suelo para su reincorporación en el área del proyecto, se empleará de manera inicial riegos con agua trata para evitar que durante las actividades se generé polvo, posteriormente la maquinaria desplazará el suelo hacia uno de los extremos del área autorizada para evitar su compactación, en esta área se retirarán los residuos que puedan estar encima del suelo y/o resto de vegetación oportunista. Finalmente, se

colocará el suelo con un grado de pendiente adecuado para evitar que por acción del viento este se erosione mientras es reubicado en los almacenamientos temporales.

b) PCS-02: Almacenamiento temporal del suelo

El suelo que se encuentre acamellonado podrá tener un almacenamiento temporal en uno de los extremos del área autorizada o bien se le removerá hacia un sitio que posea las siguientes características:

- ✓ Ubicarse en un sitio geotécnicamente estable.
- ✓ No ocupar zonas de vegetación arbórea ni arbustiva.
- ✓ No ocupar cauces de arroyos o cuerpos de agua**.**
- ✓ El sitio debe presentar la menor pendiente posible.

En caso de que se realice el movimiento de suelo hacia un sitio de almacenamiento temporal se deberá realizar un riego previo con agua tratada para nuevamente evitar la generación de polvo.

Los sitios donde se realice el almacenamiento temporal de suelo también se delimitarán, señalizarán e identificarán para evitar que el suelo recuperado sea contaminado por residuos. Durante el almacenamiento, se emplearán las siguientes técnicas para evitar la erosión eólica y pluvial, así como la perdida de nutrientes:

- ✓ Se resguardará el suelo acamellonado por medio de estacas, un cerco provisional o barda de sacos con el objetivo que durante las lluvias cualquier material que sea arrastrado por pequeñas corrientes sobre los montículos quede dentro del área de almacenamiento.
- ✓ Se colocará una cubierta que proteja al suelo acamellonado, la cubierta podrá ser material triturado de despalme de otros proyectos o algún material sintético como lonas, costales, etc. que eviten que por acción del viento el suelo se pierda.

- ✓ Riegos periódicos con agua tratada al suelo acamellonado, la frecuencia de los riegos dependerá de las condiciones del viento.

El lapso de almacenamiento temporal del suelo dependerá del avance de la construcción para determinar aquellas áreas donde se requiera la reutilización del suelo y/o trabajos de nivelación.

c) PCS-01: Reutilización del suelo

La reutilización consistirá en reincorporar el suelo de trabajos de remoción en sitios dentro del proyecto, se tiene planeado que se realizará la construcción de un bordo que correrá paralelo al canal de agua pluvial, por lo tanto, el suelo será reutilizado para la estabilización de taludes. En caso de que el suelo requerido para la obra anterior sea menor al recuperado se podrá emplear en:

- ✓ Superficies utilizadas por infraestructura provisional.
- ✓ Superficies que requieran de protección próximas al sitio del proyecto.

d) PCS-03: Atención a derrames de sustancias y residuos peligrosos

Por el uso de maquinaria, almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos y el ducto de combustible de lado tierra se tiene un riesgo de derrames, por lo que se ha propuesto como medida específica su atención. La atención a derrames consiste en identificar, controlar, atender y remediar el área impactada.

- Identificación del derrame. Cuando personal del proyecto detecté dentro del área autorizada suelo con aroma a hidrocarburo u otra sustancia, con residuos peligrosos e impregnado o con apariencia aceitosa deberá delimitar el área con estacas y cinta preventiva para posteriormente notificar al personal ambiental la problemática.
- Controlar derrame. El personal ambiental en conjunto con personal operativo acudirán de manera inmediata al sitio para detectar el origen del derrame y realizar un control inmediato en caso de que la sustancia contaminante se esté vertiendo continuamente sobre el suelo. El

control puede consistir en el cierre de válvulas de ductos y mangueras, colocación de charolas debajo de maquinaria o cualquier actividad que impida que se siga vertiendo contaminantes al suelo.

- Atención a derrame. Después del control de la sustancia que generó el derrame se procederá a la etapa de atención, para ello el técnico en campo con apoyo de una cuadrilla realizarán el levantamiento del suelo contaminado con palas o en su caso maquinaria y colocará el suelo contaminado en tambos identificados como residuos peligrosos. Durante todo momento el personal utilizará el equipo de protección personal de acuerdo a la sustancia contaminante y removerá todo el suelo que tenga una apariencia de contaminado, puede ser por olor y/o consistencia. En algunos casos, previo al manejo del suelo se deberá colocar un inhibidor de la sustancia, es por ello que la atención al derrame deberá realizarse de acuerdo a la ficha técnica y hoja de seguridad.

- Remediar el sitio. En caso de que el derrame sea mayor a 1 m3 se procederá a realizar una caracterización del suelo bajo la norma oficial mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación y en su caso se remediará el sitio.

VI.5.6. Indicadores de realización

Los indicadores de realización que indican parte del resultado del desarrollo de las actividades propuestas para el presente programa son:

- ✓ Volumen (en m^3) de suelo removido.
- ✓ Volumen de suelo incorporado al desarrollo del proyecto.
- ✓ Volumen de material orgánico producto de despalme.
- ✓ Volumen de material orgánico incorporado como mejoramiento de suelo para prevenir erosión.

VI.5.7. Indicadores de Eficacia

Los indicadores de eficacia nos proporcionan información con relación a la eficacia de la medida ejecutada:

- ✓ Volumen de suelo orgánico rescatado y conservado para su posterior reincorporación.
- ✓ Volumen de suelo orgánico reincorporado a las superficies destinadas a la recuperación o prevención de erosión.
- ✓ Verificar que las áreas destinadas a recuperación no presenten problemas de erosión del suelo, para evitar pérdidas.

VI.5.8. Calendario y puntos de comprobación

El registro de bitácora ayudará a ubicar los puntos de comprobación de las actividades específicas a llevar a cabo en este programa, ya que en campo será necesario registrar todas las actividades y la ubicación de las mismas, para evidenciar y comprobar específicamente sobre el componente ambiental atendido.

Tabla VI.14. Ejemplo de bitácora de registro de actividades.

Nombre del Responsable Técnico:							
Registro de Actividades	**Ubicación del sitio**		**Especificar la actividad de protección de erosión**		**Fecha de actividades:**		
	x	**y**			**Observaciones:**		

VI.5.9. Análisis, procesamiento e interpretación

Las diversas actividades que conforman el programa deberán quedar documentadas de acuerdo con lo siguiente:

- El registro fotográfico será requerido durante las actividades de conservación de suelos como evidencia o comprobación de la realización de actividades.
- Las bitácoras se llenarán de acuerdo con un formato previamente diseñado y deberán resguardarse como parte del expediente interno del programa.

Al finalizar el desarrollo del programa, el responsable técnico ambiental se encargará de realizar el análisis correspondiente en la obtención de los resultados y elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describan dichas actividades y la eficacia de las medidas de prevención y mitigación.

El informe se complementará con el registro fotográfico que será integrado en el Programa de Conservación de suelos.

VI.5.10. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta un calendario preliminar de actividades previstas para el Programa de Conservación de suelo.

Tabla VI.15. Cronograma de actividades para el Programa de Conservación de Suelo.

Etapas del proyecto / Actividades	Ejecución de acciones	Años / meses																																	
		Año 1												Año 2												Año 3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio y construcción	Rescate de material orgánico (producto de despalme)																																				
Delimitación de área de despalme																																					
Remoción de la capa superficial del suelo.																																					
Mejoramiento de suelos propensos a erosión																																					
Remoción de suelo con maquinaria	Reutilización de suelo producto de excavación y/o nivelación de terreno																																				
Disposición temporal en sitio seleccionados dentro del predio																																					
Mantenimiento de suelo almacenado																																					
Reutilización de suelo para obra del proyecto																																					
Operación y Mantenimiento	Acciones de monitoreo																																				
Monitoreo																																					

VI.6. Programa de Control y Monitoreo de Calidad del Agua Marina

La implementación de un Programa de Control y Monitoreo de la Calidad del Agua Marina se plantea debido al atraque y trasvase de fluidos del buque tanque al ducto marino, ambos comprendidos en zona marina adyacente al polígono del proyecto de zona terrestre. Se busca demostrar que las condiciones que guarda actualmente este ecosistema se conserven durante la construcción del proyecto, así como en la operación y mantenimiento del mismo. Se plantea que el Programa propuesto sea permanente, con objeto del seguimiento necesario en caso de requerimiento de aplicación de medidas adicionales, ya que por la operación de buques en el suministro de combustible pueda darse una posible contaminación de agua marina ante un derrame accidental de los fluidos.

VI.6.1. Objetivos

- Llevar a cabo el monitoreo mensual para determinar la calidad del agua marina en la zona del proyecto durante su operación y mantenimiento.

- Vigilar la calidad ambiental del agua marina dentro de la zona del proyecto.

VI.6.2. Metas

- Realizar el monitoreo de calidad del agua marina (al menos dos monitoreos mensuales).
- Cumplir con los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-2010 de acuerdo con los Criterios Ecológicos de Calidad de Protección de Vida Acuática.
- Mantener la calidad de agua marina que actualmente presenta la zona de proyecto.

VI.6.3. Alcances

El monitoreo de la calidad del agua deberá permitir evaluar la calidad del agua del ambiente marino costero, con el fin de:

a) implementar acciones directas evitando la degradación ambiental; por ejemplo: operación ambientalmente responsable dentro del buque, con buenas prácticas de manejo de residuales o aguas de sentinas.

b) detectar la introducción de contaminantes al agua tales como hidrocarburos.

Para el tema del análisis de la calidad del agua y su posible contaminación, se seleccionaron indicadores físicos, químicos y bacteriológicos, así como de productividad primaria. Los detalles y métodos correspondientes se presentan adelante, en cada apartado específico.

VI.6.4. Responsable del programa

Se contará con personal especializado en manejo de ambientes costero-marino para llevar a cabo el desarrollo del programa propuesto y llevar a cabo los muestreos de agua y determinación de la calidad de agua bajo un calendario establecido.

VI.6.5. Metodología

Para el tema del análisis de la calidad del agua y su posible contaminación se seleccionaron indicadores físicos, químicos y bacteriológicos. Los detalles y métodos correspondientes se presentan adelante, en cada apartado específico.

a) Estaciones de muestreo

Para cubrir el monitoreo de la calidad del agua se instalarán diez estaciones de monitoreo, las cuales estarán distribuidas en la zona de influencia del proyecto, en la siguiente figura se ilustra una propuesta inicial de la ubicación de las estaciones de monitoreo propuestas.

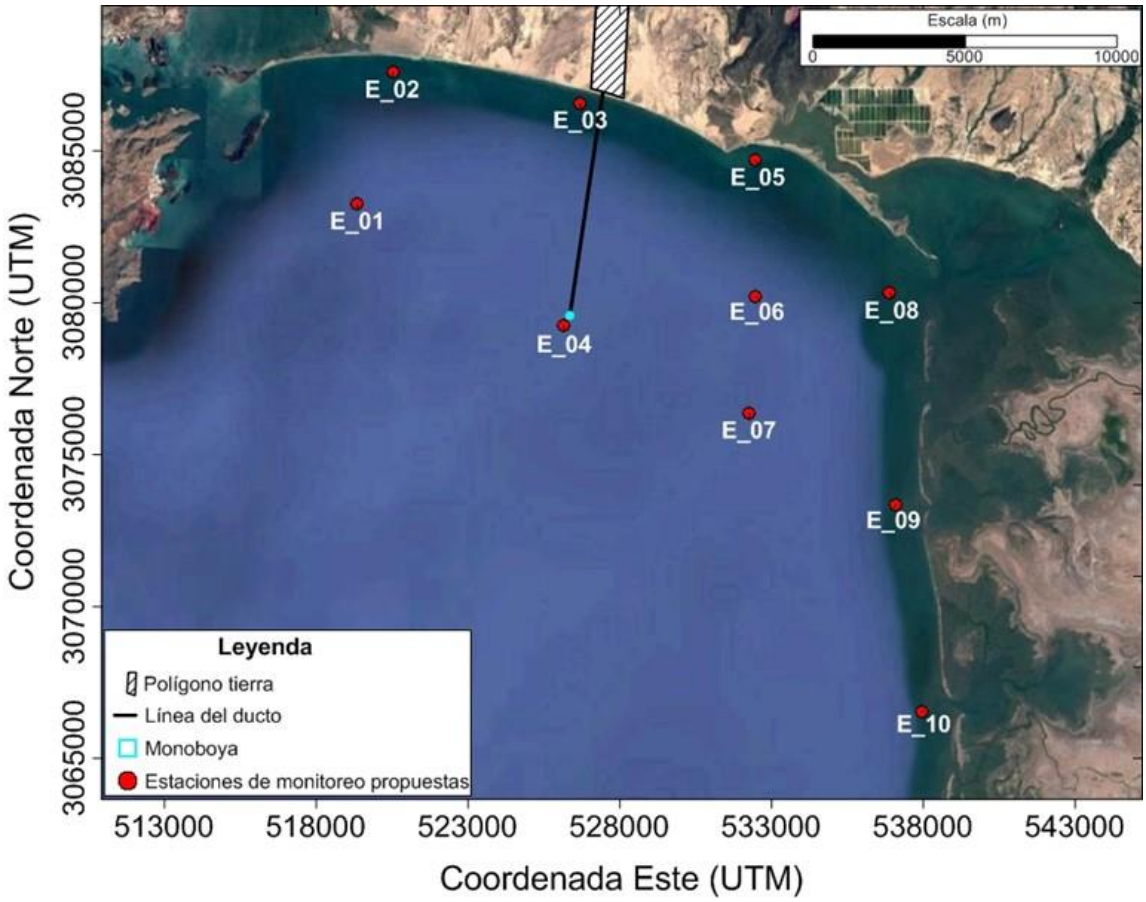


Figura. VI.12. Ubicación de la Estaciones de monitoreo de calidad del agua propuestas.

También, de manera preliminar se proponen en las estaciones someras (profundidades menores a 6 m) colectar muestras en dos niveles de la columna de agua (superficie y fondo), y en las estaciones de mayor profundidad colectar en tres niveles de la columna de agua (superficie, medio y fondo). Esto con la finalidad de identificar las posibles variaciones en la columna de agua. A continuación, se incluyen las coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo preliminares, las cuales son susceptibles de cambiarse de sitio.

Tabla VI.16. Coordenadas propuestas para las estaciones de monitoreo de calidad del agua.

Estación	Coordenadas (UTM)	
	Este	Norte)
E_01	519342	3083238
E_02	520516	3087571
E_03	526688	3086564
E_04	526153	3079241
E_05	532470	3084684
E_06	532482	3080197
E_07	532268	3076358
E_08	536889	3080328
E_09	537092	3073365
E_10	537944	3066540

b) Frecuencia de medición

Realizar el monitoreo al menos dos veces al mes. La toma de muestra será antes y después de cuando sea suministrado el buque de combustible para la determinación de la calidad del agua marina en la zona de proyecto. El monitoreo será manera permanente durante el desarrollo del proyecto, ya que por la operación de buques pueda darse una posible contaminación de agua marina ante un derrame de contaminantes. En el caso extraordinario de más de 2 arribos de buques al mes, el monitorio podrá realizarse de manera quincenal (dos monitoreos al mes).

c) Parámetros considerados para el monitoreo

Se proponen los siguientes parámetros fisicoquímicos a monitorear en la columna de agua:

- ✓ Temperatura
- ✓ Salinidad
- ✓ pH
- ✓ Oxígeno disuelto

- ✓ Turbidez
- ✓ Sólidos suspendidos totales
- ✓ Nutrientes (nitritos, nitratos, fosfatos, silicatos y amonio)
- ✓ Metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc).
- ✓ Hidrocarburos poliaromáticos (HAP)
- ✓ Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)
- ✓ Hidrocarburos monoaromáticos (BTEX)
- ✓ Clorofila a

d) Mediciones y equipo

Pueden usarse como ejemplo un equipo termosalinógrafo, cuyo instrumento incluye los sensores adecuados para la medida de presión, temperatura y conductividad, integrados en un intervalo de tiempo y transformables matemáticamente en profundidad, temperatura potencial, salinidad y densidad media en ese intervalo.

El uso de indicadores permitirá evaluar la condición fundamental del componente ambiental del interés, sin la necesidad de analizar la totalidad del sistema. En este documento se incluyen, de manera descriptiva más no limitativa, indicadores seleccionados respaldados por su aplicación generalizada dentro del ámbito científico especializado.

VI.6.6. Indicadores de calidad de agua

Para la selección de estos indicadores, también se consideraron los parámetros críticos de la química del agua como son la salinidad, la temperatura, el oxígeno disuelto y los

nutrientes, particularmente el nitrógeno y el fósforo por su efecto potencial sobre el crecimiento del fitoplancton.

Asimismo, y debido a que se tendrá la operación de las embarcaciones, igualmente se deben considerar otras sustancias altamente contaminantes como son combustibles, grasas y aceites las cuales flotan, en el caso de que se derramen sobre el agua, pudiendo causar efectos dañinos.

Tomado en cuenta las consideraciones referidas, los parámetros específicos seleccionados para el monitoreo de la calidad del agua en la zona marino-costera adyacente a los demás componentes del proyecto en zona terrestre, son los siguientes:

- ✓ Indicadores de calidad del agua. Eutrofización, contenido bacteriológico en el agua y parámetros fisicoquímicos.
- ✓ Indicadores de calidad del sedimento. Contenido de contaminantes orgánicos en el sedimento.
- ✓ Demanda biológica de oxigeno (DBO).
- ✓ Coliformes Fecales.

Estos indicadores conjuntamente representan en la práctica un programa de protección y prevención del desequilibrio ambiental que pudiera ocasionarse por la implementación y operación del proyecto. Asimismo, permiten sustentar reportes sistemáticos del estado de salud del sistema.

- **Índice de eutrofización**

El criterio escogido para establecer el grado de calidad ambiental será el del régimen trófico del agua como indicador integral, el cual deriva del Índice de Margalef relacionando la concentración de nutrientes con la concentración pigmentaria. A continuación, se indican

las categorías indicadoras de calidad del agua que se aplicará en el monitoreo del medio marino en el sitio del proyecto de acuerdo según código de color y condición.

Tabla VI.17. Categorías indicadoras de calidad del agua.

Diagnóstico	Color del agua	Condición
Óptima	Azul	Todas las muestras son oligotróficas y su contenido en nitritos y nitratos no supera los 15 y 200 µg/l, respectivamente.
Buena	Verde	Más del 50% (pero no el 100%) de las muestras son oligotróficas o su contenido en nitritos y nitratos no supera los 15 y 200 µg/l, respectivamente.
Degradándose	Amarillo	Más del 50% (pero no el 100%) de las muestras son eutróficas o su contenido en nitritos y nitratos supera los 15 y 200 µg/l, respectivamente.
Degradada	Rojo	Todas las muestras son eutróficas o su contenido en nitritos y nitratos supera los 15 y 200 µg/l, respectivamente.

VI.6.7. Programa de actividades

El Programa de Control y Monitoreo de la Calidad del Agua Marina se implementará durante la operación del proyecto, los monitoreos se realizarán al menos dos veces al mes.

VI.6.8. Medidas de urgente aplicación

Uno de los objetivos es vigilar la calidad ambiental del agua marina dentro de la zona del proyecto. Y se ha planteado en el presente programa como meta mantener la calidad de agua marina que actualmente presenta la zona de proyecto. Ahora bien, ante un posible

derrame accidental de combustible que sería la causa de la alteración de la calidad del agua marina en el desarrollo del proyecto, se ha pensado en la aplicación de medidas de urgente aplicación que persiguen los siguientes objetivos:

1. Prevenir y evitar los posibles derrames, controlando los riesgos y eliminando sus causas.

2. Controlar oportunamente el derrame con la aplicación de técnicas y acciones o medidas diseñadas a este fin.

Como parte de las medidas de prevención y mitigación en materia de posibles derrames de combustible, se propone extender una "barrera de contención" que permita controlar el derrame, como se ilustra en la siguiente figura.



Figura. VI.13. Barrera de contención

A continuación, se mencionan los componentes de la barrera para su instalación y operación:

1. Booms de contención de petróleo de Alta resistencia HDB (barrera de caucho inflado con aire).

2. Carrete para barrera de contención HRS H1722 (almacenamiento seguro, despliegue y recuperación de barreras de contención).

3. Skimmer de vertedero LWS 800 (facilita la recuperación del espumado del petróleo).

Se anexan las especificaciones técnicas de dichos componentes (ver Anexo)

Por lo tanto, en el caso de algún derrame se realizará lo siguiente:

1. Se emite alerta por derrame, se comunica con el centro de mando.
2. Centro de mando inmediatamente ordena la colocación de la barrera de contención.
3. Un buque de apoyo realizará entre 10 y 15 minutos la colocación de la barrera de protección.
4. Una vez que ha sido contenido el derrame, se procede a la recolección del producto mediante la succión del petrolífero.

De manera adicional se considera lo siguiente:

Medidas preventivas:

- ✓ Sistemas y mecanismos de seguridad redundantes y diversos.
- ✓ Programa de contingencias que tenga perfectamente identificados y definidos todos los recursos internos y externos para la respuesta a emergencias ambientales.
- ✓ Control de la calidad de los procesos y los materiales.
- ✓ Monitoreo constante y permanente de los riesgos.
- ✓ Programas de inspecciones técnicas de estricto cumplimiento y Procedimientos de operación y mantenimiento.
- ✓ Capacitación y personal calificado.

Medidas correctivas (opcionales)

- ✓ La contención en los puntos de orígenes, a través del diseño adecuado de barreras de contención en función de la hidrodinámica del sitio.
- ✓ Aplicación adecuada de Plan de Respuesta a Emergencias
- ✓ La protección de áreas y zonas susceptibles a la contaminación.
- ✓ La desviación del hidrocarburo derramado en caso de que su dirección sea hacia zonas sensibles (por ejemplo, el sitio RAMSAR).
- ✓ Uso de dispersantes para la limpieza del hidrocarburo (no recomendado en áreas biológicamente sensibles).

Las medidas antes expuestas se presentan a detalle en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).

VI.7. Subprograma de monitoreo de sedimentos en fondo marino

VI.7.1. Introducción

El Subprograma de monitoreo de sedimentos en fondo marino es presentado con la finalidad de la atención a los impactos ambientales que deriven de la instalación del ducto marino con relación a la suspensión de sedimentos en su trazo y deposición de sedimentos por el dragado del fondo marino durante la apertura de la zanja, así como la instalación del sistema de amarre para la operación del buque tanque.

VI.7.2. Objetivo

- Control de sedimentos suspendidos en la columna de agua mediante la aplicación de medidas de mitigación establecidas.

- Monitoreo (mediciones cuantitativas) de valores de turbidez tomando como referencia la medición inicial de turbidez previo al desarrollo del proyecto.

VI.7.3. Metas

- Mitigar de la afectación en la calidad de la columna de agua por la dispersión de sedimentos durante las labores de instalación del proyecto.
- Control de sedimentos suspendidos en la columna de agua por la realización de dragado en el lecho marino.
- Disminución del área afectada por la pluma de sedimentos mediante la ejecución de acciones de mitigación establecidas.

VI.7.4. Metodología

Se realizará el monitoreo mediante el muestreo de sedimentos en las zonas donde se ubicará el trazo del ducto marino, así como en el sitio de atraque del buque tanque (monoboyas).

Frecuencia de monitoreo

El monitoreo de sedimentos se realizará diario (una vez al día) durante el proceso de instalación del ducto marino y del sistema de amarre para el buque tanque, ya que la naturaleza de las actividades para su instalación serán la causa de aumento en la turbidez de la columna de agua. Una vez concluidas las actividades de construcción del proyecto se concluirá el Subprograma de monitoreo de sedimentos.

Técnica de Medición de Turbidez

La turbidimetría y nefelometría son dos técnicas de medición de la concentración de partículas en suspensión. La elección entre uno de ambos métodos reside en la dispersión de luz. Si es extensa, es apropiado aplicar la turbidimetría; en cambio, si es mínima, es apropiada la nefelometría.

Los instrumentos actuales y comúnmente utilizados son los turbidímetros o nefelómetros, que emplean un método cuantitativo y deben cumplir los siguientes criterios en el diseño óptico:

- ✓ La longitud de onda de la radiación incidente debe ser de 860 nm. La fuente de luz puede ser lámpara de tungsteno; diodos (leds) o láser.
- ✓ El ancho de banda espectral debe ser menor o igual a 60 nm.
- ✓ La convergencia de la radiación incidente no debe exceder

  ±1,5º en turbidímetros de radiación difusa

  ±2,5º en turbidímetros de radiación atenuada.
- ✓ El ángulo de medición entre la radiación incidente y la radiación difusa debe ser de 90º ±2,5º en turbidímetros de radiación difusa y u o 0º ±2,5º en turbidímetros de radiación atenuada.

La distancia recorrida por la luz incidente y dispersada dentro del tubo de muestra no debe exceder 10 cm.

VI.7.5. Medidas específicas de prevención y/o mitigación

Las medidas a seguir para la ejecución del presente Programa son:

- ✓ Control de sedimentos suspendidos en la columna de agua.
- ✓ Disminución del área afectada por la pluma de sedimentos.

Medidas que se pueden implementar con el fin de minimizar la turbidez en la columna de agua son:

1) Se optimizará la velocidad del barco para minimizar la pluma de dispersión en el momento la instalación del ducto marino en la zanja del fondo marino.

2) Colocación de malla para la detención de sedimentos. Se colocará una malla antidispersante (geotextil) que delimite la zona de ejecución de acciones del proyecto y que a su vez ayude a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar. Esto ayudará a contener los sedimentos que se liberen por el desarrollo de actividades como es la apertura de zanja y colocación de ducto en el fondo marino y que no se dispersen a áreas aledañas y que afecte a la ictofauna o incluso a organismos bentónicos.

3) Disminución de los volúmenes de agua utilizados durante la succión del sedimento. Para lograr este fin se utilizan "wáter jets" localizados en la cabeza de la draga, mismos que ayudan a romper los sedimentos compactados durante el dragado del suelo y su succión. Conforme más disueltos estén los sedimentos en esta fase del proceso, menos agua se utilizará para su posterior cribado. Así, los desechos generados por esta técnica serán más densos cuando se liberen al mar y la cantidad de agua asociada a ellos también será menor, lo cual reducirá la pluma de dispersión.

4) Las operaciones de dragado considerarán en todo momento la estacionalidad o temporada, debido a las diferentes corrientes que se presentan en cada una.

5) En zona de transición de zona marina a zona terrestre, el ducto marino será instalado mediante un sistema de Perforación Horizontal Dirigida. Este proceso constructivo se puede considerar como una medida de prevención y mitigación, ya que se instalará el ducto si perturbar el medio, por lo que cercana a costa, la suspensión de sedimentos se minimiza durante el proceso constructivo.

En caso de que, durante el monitoreo, sean identificados impactos ambientales adversos, se implementarán medidas adicionales que se podrían considerar para gestionar el riesgo de impacto de sedimento suspendido o sedimentación. Éstos se repasan brevemente en el contexto de este informe.

VI.7.6. Seguimiento de la calidad de agua por suspensión de sedimentos

Se llevarán a cabo monitoreos continuos (una vez al día), previo, durante y al finalizar la etapa constructiva del proyecto en zona marina, generando reportes y una base de datos, misma que se utilizará como referencia para la aplicación de medidas correctivas (más adelante se exponen), en caso de ser necesarias.

Dichos monitoreos se llevarán a cabo en una distancia aproximada de 7 km con respecto a las actividades de apertura de zanja. Asimismo, estos estarán en función del avance del tendido del gasoducto y se llevarán a cabo durante las diferentes etapas del proyecto, considerando en todo momento el no traslapar las zonas de muestreo (duplicar muestreos), teniendo una distancia máxima entre los puntos de 1.5 kilómetros.

VI.7.7. Personal, material y equipo

El personal requerido para este programa se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VI.18. Personal requerido para el desarrollo del programa.

Personal	Cantidad
Técnico con experiencia en análisis fisicoquímicos	1
Ayudante	1

A continuación, se presentan los materiales y equipos necesarios para la realización del programa:

Tabla VI.19. Material, equipo e insumo requeridos para el desarrollo del programa.

Concepto	Cantidad
Turbidímetro-nefelómetro portátil	1
Multi paramétrico	1
Embarcación	1

VI.7.8. Indicadores del programa

Indicadores de cumplimiento

- Muestreos
- Monitoreos
- Análisis granulométricos de sedimentos y del fondo marino
- Reportes de resultados

Indicadores de eficacia

Las variables de monitoreo consideran los siguientes grupos de parámetros:

1. Parámetros fisicoquímicos: T, pH, humedad.

2. Parámetros biológicos de sedimentos: carbono orgánico total, demanda béntica, materia orgánica.

3. Parámetros de nutrientes en sedimentos: Fósforo total, ortofosfato (fósforo inorgánico disuelto, nitrógeno total, amonio, nitrito y amonio).

4. Otros compuestos en sedimentos: hidrocarburos.

VI.7.9. Programa de actividades

Las actividades de monitoreo, así como la aplicación de las medidas presentadas serán realizadas a diario en el mismo lapso de duración que la etapa de construcción del proyecto en zona marina se ejecute, es decir durante el proceso de instalación del ducto marino y de la colocación del sistema de amarre para el buque tanque, debido a que e impacto atendido será temporal únicamente en esa etapa.

VI.8. Actividades de manejo de Fauna

En lo concerniente al área terrestre del proyecto ya se encuentra modificada, por lo que la fauna pudiera ser escasa; no obstante, se llevarán a cabo recorridos previo a cualquier obra o actividad del proyecto con la finalidad de ahuyentar a la fauna que pudiera estar presente. En su caso, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de los individuos de fauna, todo ello a fin de proteger y conservar la vida de fauna silvestre.

A continuación, se presentan las acciones a seguir de manera lógica para la realización de las medidas que se proponen:

a) Sitios propuestos para reubicar o liberar las especies rescatadas

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio (área de reubicación) de la fauna que se encuentren en el área del proyecto, y que requieran ser reubicadas, se

deberán tomar en consideración los siguientes aspectos antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación deberá ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares a ser reubicados.
- El área de reubicación no deberá representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas (por ejemplo: lugares próximos a carreteras o asentamientos humanos).
- El área deberá localizarse lo más cercano posible al área donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado, para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
- El área de reubicación deberá ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.
- El área de reubicación deberá proporcionar el alimento adecuado a los ejemplares que requieran ser reubicados.
- Dependiendo del tipo de especie a reubicar, se deben tomar en consideración la territorialidad de los mismos. Es decir, se debe tomar nota de ubicación exacta de rescate de los individuos, a fin de considerar entre otros puntos la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas.

b) Actividades de ahuyentamiento

El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo cual constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres, pues se compromete su supervivencia.

El ahuyentamiento de fauna mediante sonidos (sirenas, palos, etc.) se realizará minutos antes del ingreso de la maquinaria a las zonas de despalme, y ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan refugiar en zonas aledañas conservadas.

c) Técnicas de captura o rescate, liberación y reubicación de las especies

- **Rescate de individuos**

Para la captura y rescate de especies faunísticas presentes en el área de afectación del proyecto y susceptibles de ser rescatadas, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se emplearán los siguientes métodos de captura y liberación.

Métodos de captura

Los métodos de captura para reptiles y mamíferos pequeños difieren entre los tres grupos y entre especies, especialmente para el grupo de los mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales.

En el contexto de las medidas de rescate y reubicación se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, rápidos y de menor costo de implementación, además de indicar la época del año, horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos (ver tabla siguiente).

La medida de rescate y reubicación idealmente debiera ejecutarse fuera del período reproductivo, esto con el objetivo de no intervenir el proceso de reproducción de las especies, a través de la captura de individuos. Sin embargo, debido a que existe un desconocimiento generalizado sobre la historia natural de la mayoría de las especies de reptiles y mamíferos pequeños (Méndez y Correa 2008), se hace difícil determinar un periodo reproductivo donde se impida ejecutar esta medida.

Además, que algunos períodos pueden coincidir con las épocas del año más propicias para la captura de individuos, especialmente en reptiles.

Tabla VI.20. Época del año, hora del día, condición ambiental y método de captura para distintos grupos.

Grupo	Época del año	Hora del día condición ambiental	Técnica
Reptiles	Preferentemente Primavera - verano	Durante el día (Soleado y baja humedad Tº > 18ºC)	• Captura con lazo, muestreo activo • Redes de mano • Manual

1 (Lips & Reaser 1999), 2 (Eymann *et al*. 2010); (Shine & Koenig 2001); (Norton 2014), 3 (Maldonado 2007), 4 (Mills et al. 1998; Muñoz-Pedreros y Yáñez 2009).

Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos, y el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares (ver siguiente Tabla).

Tabla VI.21. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados.

Grupo	Condiciones	Tiempo de traslado
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar *	Máximo 10 horas
Mamíferos pequeños	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

* (Bustamante *et al*. 2009).

Liberación

Con el objetivo de asegurar éxito en la relocalización se requiere una adecuada preparación y capacitación de los encargados, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009). La liberación de animales relocalizados requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.

- Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.

- Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).

- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).

- Evaluar la condición sanitaria de los individuos.

- Registrar marcas o cicatrices de los especímenes para favorecer su posterior identificación.

No realizar la relocalización si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ejemplo: grandes concentraciones de ácaros o parásitos).

Para la liberación, existen dos estrategias: rápida (*hard release*) y lenta o suave (*soft release*). En la liberación rápida los animales se liberan inmediatamente a su nuevo ambiente, tratando que encuentren refugio rápidamente. En la liberación lenta se les proporciona alimento, refugio y se les mantiene en un lugar cerrado (usualmente con malla de alambre) por algunos días hasta que se han aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación (Massei *et al*. 2010). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

Tabla VI.22. Tipo de liberación por grupo taxonómico.

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Micromamíferos	Lenta en especies sensibles Rápida en otras especies	Durante el día

1(Heyer *et al*. 1994); 2(Bright y Morris, 1994), en Chile especies de *Geoxus* y *Chelemys*.

En cuanto a la fauna marina, se prevé que por la misma presencia humana se estará desplazando del área del proyecto.

Las actividades que se lleven a cabo para la fauna quedarán asentadas en bitácoras.

VI.9. Medidas para el control de emisiones a la atmósfera

El cumplimiento de la normatividad es un requisito para todo proyecto de desarrollo y presenta beneficios, tales como la minimización de las emisiones contaminantes que generen los vehículos y maquinaria y que se usarán en la preparación del sitio y construcción del proyecto. En ese sentido la acción propuesta para este rubro consiste el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables en materia de aire.

Por otra parte, durante la etapa constructiva del proyecto, en la utilización de maquinaria, vehículos de transporte y equipo en general se incrementarán los niveles de ruido, por lo que la promovente llevará a cabo actividades que se han definido como medidas de prevención. En esencia, las acciones propuestas van orientadas a cumplir con los límites permisibles por la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.

VI.9.1. Objetivos

- Implementar las medidas necesarias para el control de emisiones a la atmósfera de gases y partículas y con ello minimizar el impacto ambiental hacia a la atmósfera ocasionado en la preparación del sitio y construcción del proyecto.
- Implementar las medidas necesarias para el control de emisiones de ruido y con ello minimizar el impacto ambiental ocasionado en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

VI.9.2. Metas

Cumplimiento de las normas se llevará a cabo conforme a la indicado en el apartado de metodología, y las normas que aplican son:

- ❖ NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- ❖ NOM-045-SEMARNAT-2006. Opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. Esto se deberá observar en los vehículos que se utilicen en la zona del proyecto cuyo combustible sea diésel.
- ❖ NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.

VI.9.3. Responsables del desarrollo

El personal responsable para el desarrollo de las actividades definidas como medidas para el control de emisiones a la atmósfera, así como el control y medición de niveles de ruido será el personal técnico especializado en el área ambiental con la experiencia necesaria para

el control de emisiones a la atmósfera de proyectos con la utilización de maquinaria y equipo para su desarrollo y operación.

VI.9.4. Metodología

VI.9.4.1. En materia de emisiones a la atmósfera

Se cumplirá con el procedimiento de evaluación de vehículos de acuerdo a la **NOM-041-SEMARNAT-2015**, en donde el propietario de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, presentará evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas en el municipio de Empalme, Sonora o cercanas a él, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.

Por otra parte, se llevará a cabo el procedimiento de prueba para la medición de opacidad de conformidad a lo especificado en el punto 5.2 de la **NOM-045-SEMARNAT-2006**, en donde los propietarios de los automotores presentarán a evaluación de sus emisiones contaminantes en los centros de verificación de emisiones vehiculares autorizados y/o unidades de verificación acreditadas.

VI.9.4.2. En materia de ruido

Durante la operación de maquinaria, vehículos de transporte y equipo en general se incrementarán los niveles de ruido, por lo que la promovente llevará a cabo actividades que se han definido como medidas de prevención.

En esencia, las medidas van orientadas a cumplir con los límites permisibles por la **NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido

proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

En el **apartado 5 Especificaciones** de norma oficial mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, se indica el procedimiento para la medición del ruido donde de manera generalizada se indica:

La medición de ruido que producen los vehículos automotores se obtiene midiendo el nivel sonoro. El equipo para medir el nivel sonoro es un sonómetro que cumpla con la norma vigente a que se refiere el punto 3 de la norma en cita, el cual deberá poseer un certificado oficial de calibración.

Asimismo, en el apartado 5.5 de la norma en cita, se indica el procedimiento de medición de ruido para vehículos automotores que consumen gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos y el apartado 5.6 indica el procedimiento de medición de ruido para vehículos automotores que consumen diésel.

Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

En el cálculo e interpretación de resultados se deberá considerar que el nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados.

$$\textbf{Nivel de ruido del escape del vehículo} = \frac{\textit{Nivel mayor + Nivel menor}}{2}$$

En caso de vehículos con más de una salida de escape el calor a informar debe ser el que corresponda al resultado del tubo de escape con mayor nivel sonoro, indicándose cual fue.

Finalmente, el análisis de la evaluación de la emisión del ruido, así como el procesamiento de datos e interpretación de resultados se realizará posteriormente a la medición en campo y con ello se procederá a verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de conformidad a la NOM-080-SEMARNAT-1994.

VI.9.5. Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

Para mitigar la dispersión de partículas suspendidas se realizarán las siguientes medidas:

- Los vehículos por utilizar deberán ser sometidos a mantenimientos preventivos para en su operación funcionen de manera óptima y minimizar las emisiones a la atmósfera.
- Durante la construcción del proyecto se deberán seguir las especificaciones presentes en la NOM-045-SEMARNAT-2006 referente a la protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, así como de la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- El transporte de los materiales a utilizar deberá realizarse preferentemente en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar su dispersión al aire.

- Es importante mantener húmeda la zona de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. Las actividades se basan en recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego sobre los caminos de acceso a las obras con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento. En forma similar, los residuos sólidos secos deberán humedecerse levemente antes de su disposición final.

Para mitigar el ruido:

- Durante la construcción del proyecto se realizará un frecuente mantenimiento de los vehículos, equipos y maquinaria utilizada por el proyecto, de tal forma que el buen funcionamiento de éstos no genere emisiones de ruido.

- Durante la construcción del proyecto se deberá apagar el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica.

- Las emisiones de ruido producidas por la maquinaria y equipo (maquinaria de perforación, equipo de carga y acarreo de material) serán mitigadas por los gradientes de temperatura y el viento para ser dispersas por la turbulencia, logrando en áreas de espacios abiertos una disminución de 10 a 30 dB en un espacio no mayor a 30 m a la redonda, por lo que el ruido difícilmente rebasará lo establecido en la norma fuera de la periferia del predio, cumpliendo de esta manera con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.

VI.9.6. Indicador de realización y eficacia

Los indicadores de realización serán los reportes de medición de emisiones a la atmósfera, las cuales serán la evidencia de la ejecución de medidas.

Los indicadores de eficacia de las medidas presentadas en materia de emisiones a la atmósfera serán los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en las normas oficiales mexicanas antes citadas:

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla VI.23. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO% vol)	Oxígeno (O2% vol)	Óxidos de Nitrógeno (NO_X ppm)	Dilución (CO + CO2 % VOL.)		Factor Lambda Máx.
					Min	Máx.	
1990 y anteriores	350	2.5	2.0	2500	13	16.5	1.05
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1500	13	16.5	1.05

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos de acuerdo la siguiente tabla:

Tabla VI.24. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO% vol)	Oxígeno (O2% vol)	Dilución (CO + CO2 % VOL.)		Factor Lambda Máx.
				Min	Máx.	
1993 y anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05
1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05

Otro indicador de eficacia serán los límites máximos permisibles de opacidad:

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos, es el establecido en la siguiente tabla:

Tabla VI.25. Límites máximos permisibles de opacidad.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.5	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la siguiente tabla:

Tabla VI.26. Límites máximos permisibles de opacidad.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

Los niveles máximos de ruido permisible de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son (conforme al numeral 5.9 de la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes móviles y su método de medición):

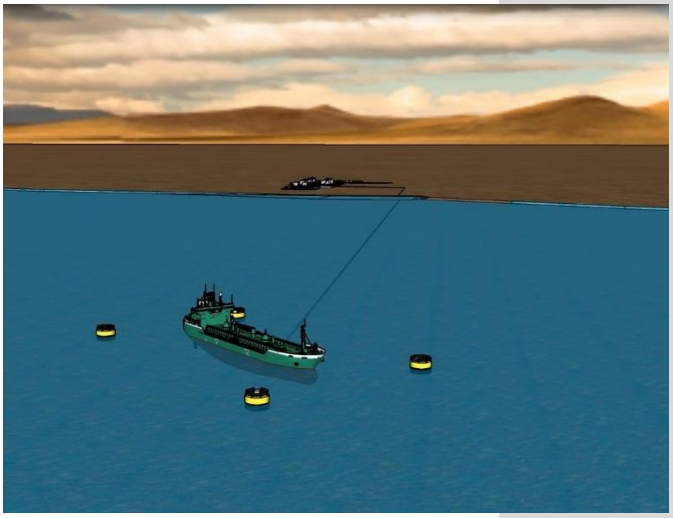
Tabla VI.27. Indicadores de cumplimiento de niveles máximos de ruido.

Indicadores de cumplimiento	
Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	86 dB (A)
Más de 3,000 y hasta 10,000	92 dB (A)
Más de 10,000	99 dB (A)

La aplicación de estas medidas será únicamente, en duración de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (un año y ochos meses aproximadamente).

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



Contenido

VII.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto en el medio terrestre. 8
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto en el medio marino 19
VII.1.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto en el medio terrestre. 23
VII.1.4. Descripción y análisis del escenario con proyecto en el medio marino. 24
VII.1.5. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de prevención mitigación o compensación en el medio terrestre. 26
VII.1.6. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de prevención mitigación o compensación en el medio marino. 27

Figuras

Figura VII. 1. Esquema del método de ocho pasos para la elaboración de escenarios propuesto por Peter Schwartz (1993), adaptado para el proyecto. 5
Figura VII. 2.Escenarios planteados para el proyecto. 7
Figura VII. 3.Degradación del suelo en el SAR y polígono del proyecto. 10
Figura VII. 4.Modificación del Curso del Arroyo Mautal por los Bordos Ortiz y Piloto. 12
Figura VII. 5.Usos de Suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR (Serie V, INEGI). 14
Figura VII. 6.Proyección de adquisición de terrenos. 18
Figura VII. 7.Escenario de Ampliación del Puerto de Guaymas de acuerdo al Programa Maestro de Desarrollo 2011 – 2016 (SCT, 2013). 19
Figura VII. 8.Distribución registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigacion de Mamiferos Marinos. 22
Figura VII. 9.Ubicación de la Estaciones de monitoreo de calidad del agua propuestas. 29

VII.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Predecir el futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, no es una tarea sencilla. Métodos como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, proporcionan los indicios de lo que podría deparar el día de mañana con el objetivo de reducir la incertidumbre (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

Es así, que para desarrollar estudios prospectivos existen diferentes metodologías entre las que se destaca la de escenarios. Un escenario es una descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable, coherente, mundo futuro.

Los escenarios son relatos cuidadosamente construidos acerca del futuro. Incluyen una interpretación del presente, una visión a futuro y un recuento internamente sistemático de la trayectoria entre el presente hacia los diversos futuros posibles. Pueden aplicarse a cualquier escala geográfica o temporal, pero tienden a ser más útiles con respecto a otros métodos para considerar el futuro a medida que los horizontes temporales adquieren mayor alcance.

Para la construcción de estos escenarios se empleara la metodología propuesta por Peter Schwartz, que consiste en un modelo de ocho pasos, o etapas, que a continuación se describen y se relacionan con las particularidades del proyecto (ver siguiente figura).

Esta metodología se inicia con una primera etapa que la cual contempla una decisión o una pregunta específica importante para los analistas o tomadores de decisiones, después de orientarse hacia el contexto exterior contemplando cuales son los acontecimientos sobre los cuales se concentrara su reflexión en el futuro próximo, en este caso esta etapa correspondería a identificar cuáles serán los escenarios planteados con el desarrollo de este proyecto.

Subsecuentemente en la segunda etapa o paso se debe realizar una lista de los factores claves que tienen incidencia sobre la decisión o escenario planteado. Así se tendrá que identificar para el proyecto cuáles elementos del ambiente: suelo, hidrología, fauna, flora etc., estarán interactuando con él, así como cuáles serán las medidas o precauciones que se consideran.

Una vez definidos los factores claves, la tercera etapa consiste en levantar la lista de las tendencias que influyen sobre estos factores claves definidos arriba; es decir, poder identificar los procesos que se verán involucrados al llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Enseguida se plantea una cuarta etapa donde se lleva a cabo la jerarquización de los factores clave así como de las tendencias o procesos sobre la base de dos criterios, en primer lugar el grado de importancia y el de incertidumbre. Ya que dada la naturaleza del proyecto, y su ubicación espacial, este tendrá menor o mayor influencia sobre los diferentes factores ambientales.

Los resultados de este ejercicio de jerarquización son hallar los ejes alrededor de los cuales los escenarios van a definir. Determinar estos ejes es una de las etapas más importantes de todo el proceso de elaboración de escenarios.

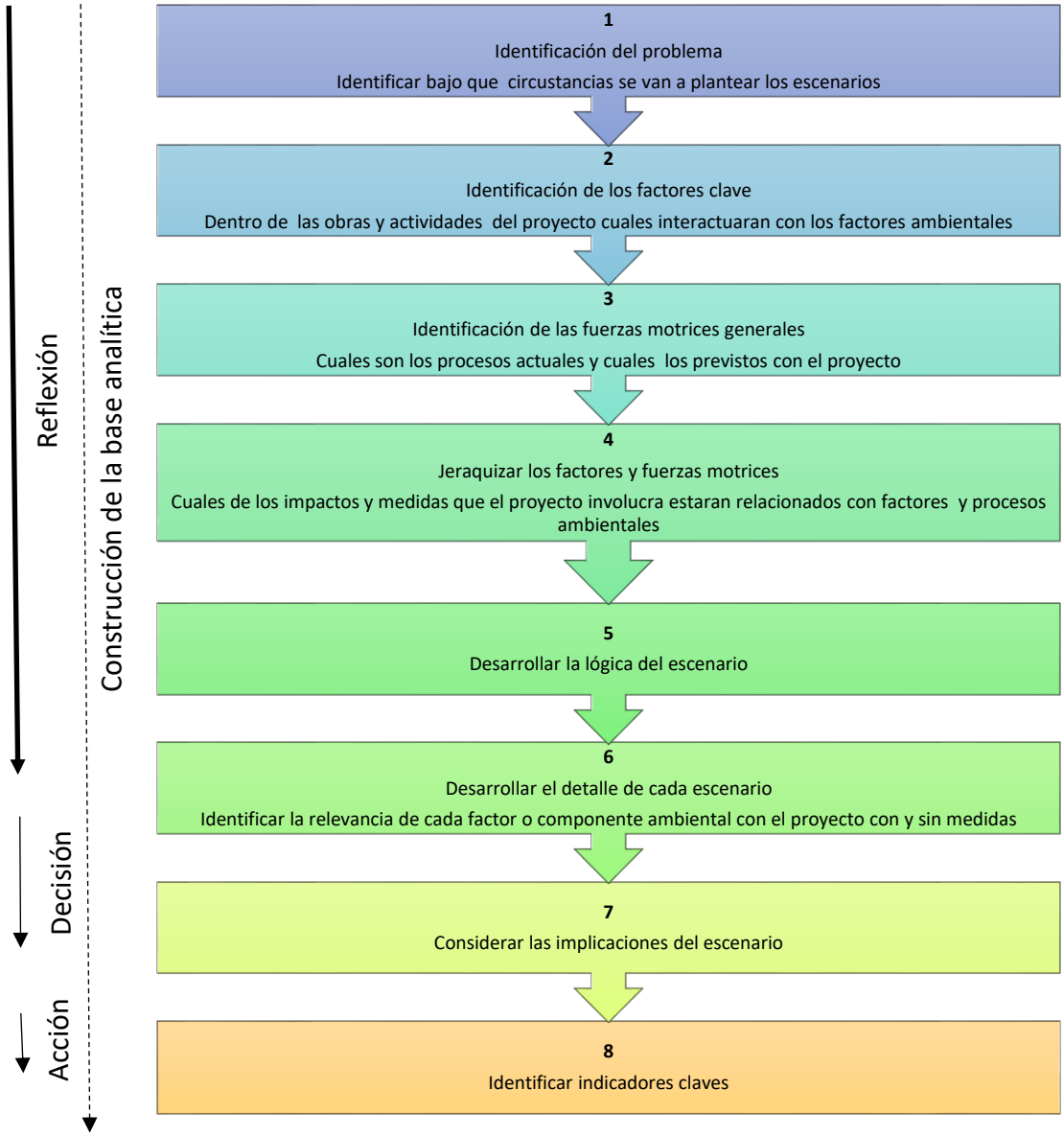


Figura VII. 1. Esquema del método de ocho pasos para la elaboración de escenarios propuesto por Peter Schwartz (1993), adaptado para el proyecto.

Identificar así si los procesos identificados definen las lógicas que diferencia a los escenarios. Llegando a este estado es necesario combinar estos elementos para forjar la historia considerando ¿Cómo será el comportamiento de éste punto a éste? ¿Qué eventos serán necesarios para que sea plausible el escenario planteado? De esta manera para el proyecto se plantean los escenarios bajo las siguientes lógicas; con y sin medidas de mitigación, prevención y compensación, siendo el proceso histórico o siguiendo una tendencia de los componentes ambientales actuales.

Después de la construcción de los escenarios Peter Schwartz diseña dos etapas más donde se plantea la decisión o estrategia que se seguirán. Así una vez que los escenarios han sido tapizados, y sus implicaciones para el punto principal, vale la pena dedicar tiempo para identificar algunos indicadores que se van a seguir continuamente cuando se planten estos escenarios con estas características, estos indicadores para el caso del proyecto se refiere aquellos componentes ambientales con los que interactuara directamente

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación. Entendiendo a los escenarios como un conjunto formado por la descripción detallada de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de una situación origen a una situación futura.

Siguiendo estas etapas se plantean los diferentes escenarios que permitirán identificar los posibles futuros considerando las tendencias actuales en los componentes ambientales y una vez que se lleve a cabo el desarrollo del proyecto Para esto se deben identificar las características ambientales actuales (línea base) en el SAR y la superficie del proyecto, para su posterior su comparación con los escenarios planteados con y sin medidas de prevención y mitigación (ver siguiente figura).

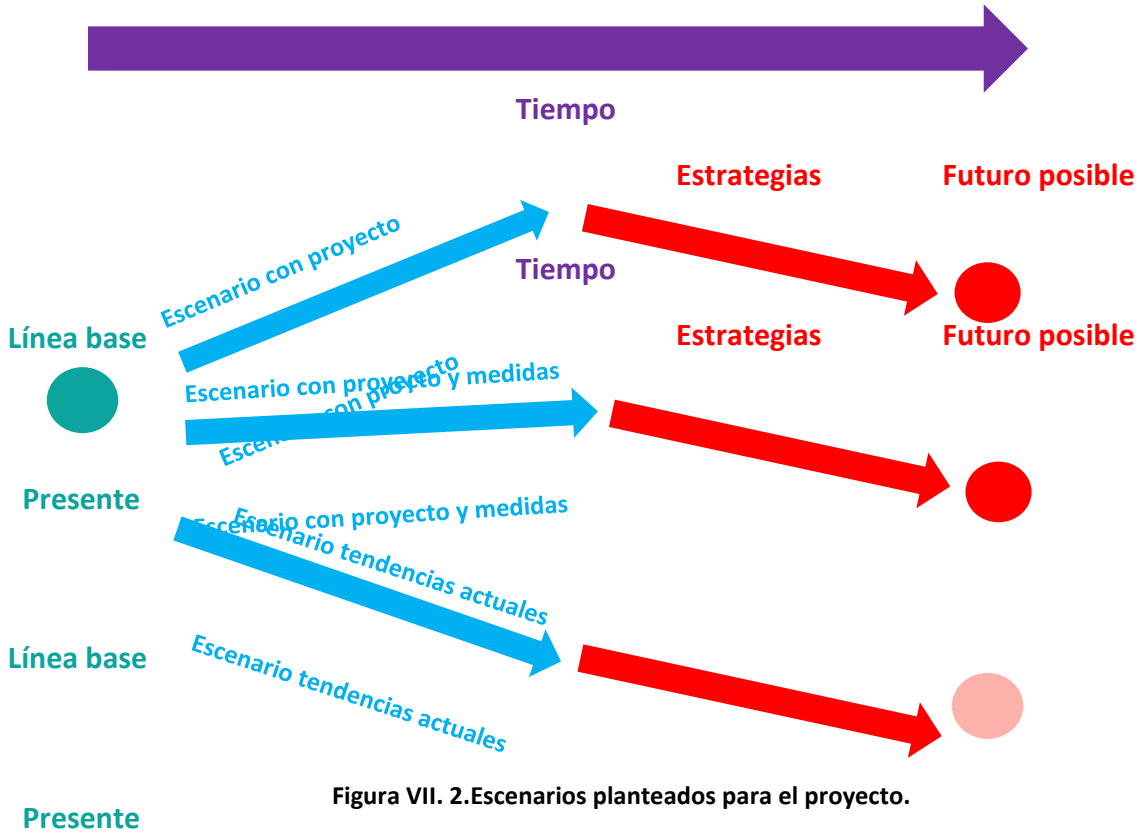


Figura VII. 2.Escenarios planteados para el proyecto.

Considerando el esquema anterior a continuación se describen las tendencias de los componentes ambientales (suelo, hidrología, atmósfera, relieve, flora, fauna y paisaje) considerando el emplazamiento del proyecto con base a tres escenarios:

- Escenario sin proyecto situación actual o línea base
- Escenario con proyecto sin medidas de prevención, mitigación y compensación.
- Escenario con proyecto con medidas de prevención, mitigación y compensación.

Considerando lo anterior es importante reconocer que por su ubicación espacial, el SAR presenta una alta influencia en sus componentes ambientales por la consolidación de la ciudad Puerto de Guaymas desde 1811. Estratégicamente a lo largo de la historia es lo que le permitió a Guaymas ser la sede del desarrollo de importantes actividades navieras, militares y comerciales.

La ciudad de Guaymas se encuentra ligada al municipio de Empalme, donde se localiza el proyecto, con la cual mantiene una continuidad física urbana a través del enlace virtual del Puente Douglas. Los principales motores de desarrollo de la zona urbana, son impulsadas por la confluencia de infraestructura de transporte, que le permiten mantener una conexión de la región, con el resto del estado y del país, y con otras regiones del mundo, a través del puerto de altura, de un aeropuerto internacional, del ferrocarril y de ejes carreteros.

El SAR delimitado para el proyecto abarca una parte marina y una terrestre, Sistema Ambiental Regional Terrestre y Sistema Ambiental Regional Marino, ambos constituyen el SAR. La dinámica del océano es muy diferente a la dinámica terrestre y el intercambio de materia y energía entre ellas no es lo suficientemente grande para considerarlos como un sólo SAR, por tales motivos a continuación se presentan los escenarios para cada uno considerando sus componentes ambientales y sus posibles tendencias sin el emplazamiento del proyecto (líneas base), con el emplazamiento del proyecto y por ultimo con el emplazamiento del proyecto y con medidas de mitigación, prevención y compensación.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto en el medio terrestre (línea base).

El SAR en el ambiente terrestre está delimitado por la unión de las subcuencas A. Chicuroso y Guaymas que forman parte de la cuenca río Mátape-Marcial, estas subcuencas se encuentran conformadas estructuralmente en la parte Norte del SAR por Conglomerado, Riolita y Riolita-Toba ácida, donde los afloramientos de conglomerado datan del Mesozoico que son consideradas las de mayor antigüedad. En la región sur del SAR está compuesto por dos unidades geológicas el basalto y material lacustre.

El SAR de esta forma queda comprendido principalmente en la unidad nombrada como Graben de Empalme y al oriente por la Sierra del Bacatete, donde el tipo de clima dominante es muy seco cálido BW(h')hw, que se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C, precipitación escasa la mayor parte del año con un régimen marcado, estas condiciones definen el establecimiento de vegetación remanente, la escasa formación

de redes hidrográficas bien desarrolladas y el poco avance de procesos pedogenéticos en los suelos particularmente en la baja acumulación de materia orgánica.

Considerando estas características morfoestructurales, los suelos desarrollados en el SAR corresponden a Planosol, Vertisol, Solonchack y Leptosol; cabe señalar que los vertisoles ocupan la mayor superficie del SAR. En particular a nivel del polígono del proyecto se presentan suelos del tipo Luvisoles y Solonchak. Los suelos Luvisoles presentan acumulación de arcillas con una alta capacidad de intercambio catiónico y dificulta los procesos de infiltración a profundidad; estos suelos cubren el 84 % del polígono del proyecto. Por otro lado los suelos Solonchaks representan el 16 % de polígono del proyecto aun cuando predomina una fase textural que promueve una rápida infiltración, la alta evaporación genera la presencia de sedimento muy fino con texturas desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración.

Estos suelos tienen una degradación física por la disminución de la disponibilidad de agua; sin embargo, presentan un grado moderado de degradación (ver siguiente figura).

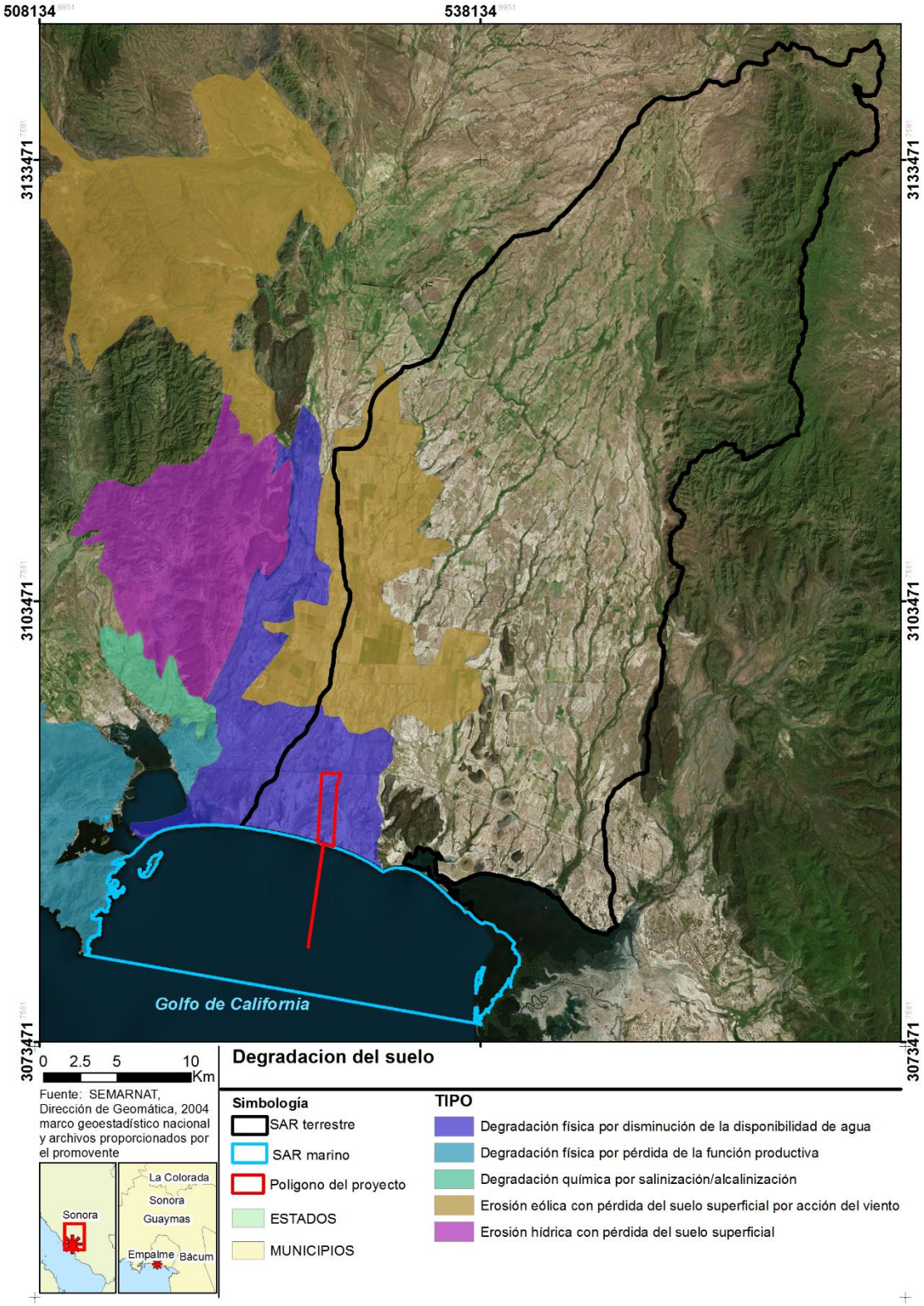


Figura VII. 3.Degradación del suelo en el SAR y polígono del proyecto.

Por otro lado, con lo que respecta a la calidad del suelo en el SAR los datos geoquímicos señalan que para los elementos de arsénico, mercurio, níquel, plomo y selenio, los resultados indicaron que a nivel del SAR, ningún muestreo concentraciones arriba de la norma establecida tanto para uso agrícola o industrial.

A partir de este arreglo en la estructura del sistema y sus condiciones climáticas, es que el proceso hidrológico adquiere su desarrollo, donde la corriente principal del SAR es el río Mátape y tiene una longitud total aproximada, desde su origen hasta su desembocadura, de 185 km. A nivel del SAR la red hidrográfica está conformada por dos subcuencas RH09Cd y RH09Ce que corresponden a las subcuencas Guaymas y Arroyo Chicuroso (ver siguiente figura). La subcuenca Guaymas presenta una superficie de drenaje de 723.7 km^2 mientras que la subcuenca del Arroyo Chincuroso es igual a 497.8 km^2, estas subcuencas descargan directamente al mar y están dispuestas de manera paralela entre sí.

La cuenca del Río Mátape ha sufrido una serie de modificaciones tanto en el patrón de drenaje como en el volumen de escurrimiento derivado de la construcción de obras de captación y regulación tanto para el riego de zonas agrícolas como para la protección de zonas urbanas. Dentro del SAR se localizan los Bordos Ortíz y Piloto. Asimismo, aguas debajo de dicha estructura existen algunas zonas donde se ha implementado un sistema de riego por bolseo lo que reduce el caudal de los diferentes escurrimientos superficiales. A nivel del polígono del proyecto provienen desde la parte media y alta de la cuenca, y llegan al área del proyecto con un desarrollo de hasta 5° orden, sin embargo su caudal se encuentra disminuido no sólo por las canalizaciones para el uso agrícola antes señalado, sino también porque la Carretera Federal 15 Empalme Sonora atraviesa estos escurrimientos, antes de llegar a la planicie donde se ubicará el proyecto. Al respecto de los escurrimientos, la distribución de las obras del proyecto incidirá sobre 6 escurrimientos intermitentes de 1er orden y un arroyo intermitente de 5°orden, con una longitud dentro del predio del proyecto de 2,678.40 m.

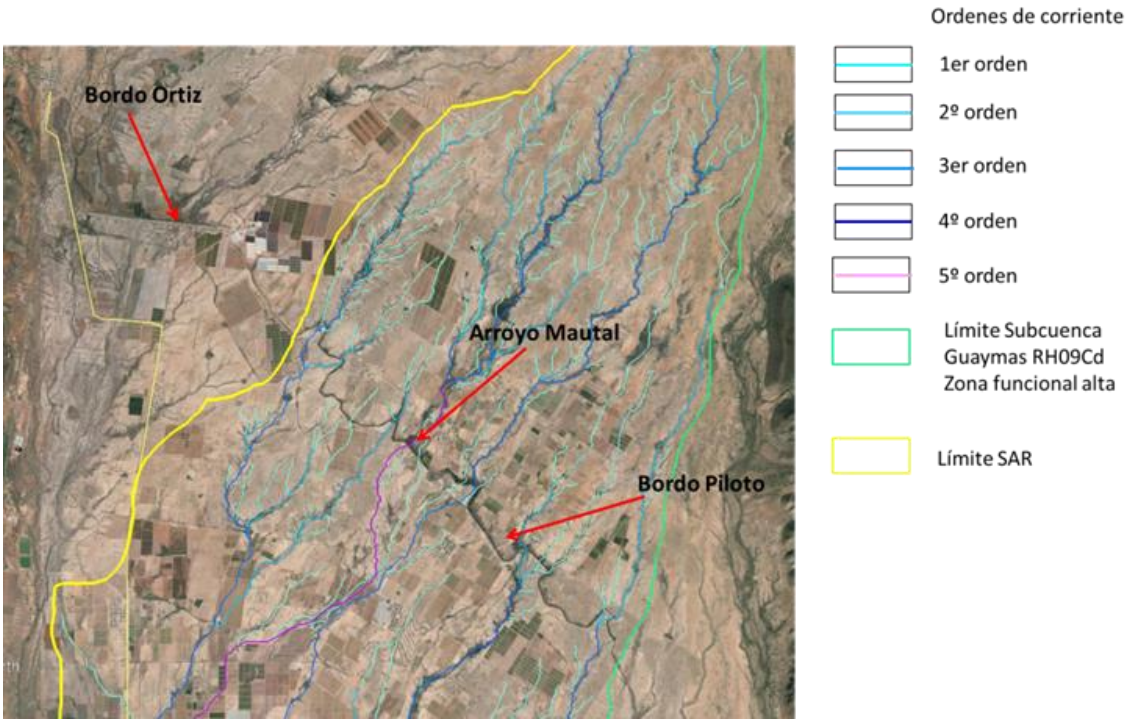


Figura VII. 4.Modificación del Curso del Arroyo Mautal por los Bordos Ortiz y Piloto.

En cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero (Valle de Guaymas) es del tipo semiconfinado con un espesor de 180 m y lo componen gravas, arenas, arcillas y conglomerados. Con lo que respecta a su monitoreo en el periodo de 1967 a 1988, en promedio la profundidad del nivel estático descendió de 61 m a 80 m, lo que significa un abatimiento de 19 m. Desde 1989 a 2007 se tiene una tendencia de estabilización con un valor medio de 79.9 m. De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, elaborado para el proyecto, los tres sondeos encontraron que la profundidad del nivel estático varía de -10 a -11 m. Sin embargo, este acuífero presenta un déficit principalmente debido a los aprovechamientos agrícolas.

Si bien las actividades agrícolas representan aproximadamente el 21 % de la superficie del SAR, se presentan también los usos de suelo pastizal cultivado e inducido y acuícola, con lo que respecta a los tipos de vegetación se reportan mezquital tropical, mezquital xerófilo, matorral sarcocaule, vegetación halófila xerofila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital, matorral y halófila y vegetación de dunas costeras, donde la vegetación mezquital xerófilo representa es dominante con el 33.6% (ver siguiente figura).

Con forme a los bases de datos de INEGI (Serie V USV) el polígono del proyecto incide sobre tres tipos de vegetación que corresponden a mezquital xerófilo, vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria halófila xerófila, donde la vegetación halófila xerófila la cual cubre el 58.20% del polígono.

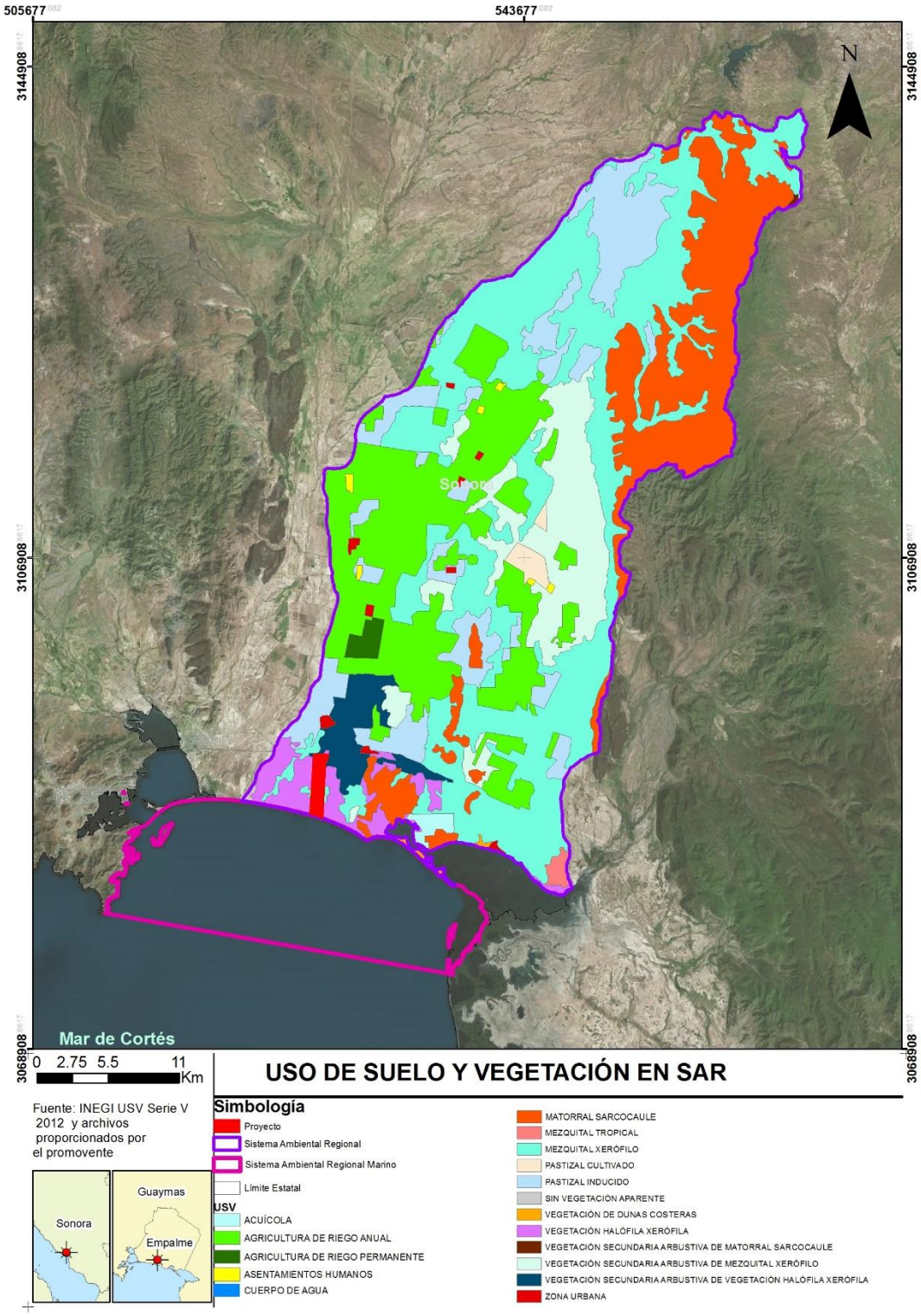


Figura VII. 5.Usos de Suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR (Serie V, INEGI).

Para corroborar y caracterizar estos tipos de vegetación se llevó a cabo trabajo en campo donde se obtuvo un total de 23 especies de flora pertenecientes en 11 familias en el SAR, Como resultado de los trabajos de campo se obtuvo que sólo 3 especies de flora se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas, como son: Sahuaro (*Carnegiea gigantea*), mangle rojo (*Rizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*).

Mientras que para el polígono del proyecto se confirmó que el mismo se encuentra desprovisto de cobertura vegetal y únicamente se observaron relictos de estratos herbáceos, los cuales no cuentan con las condiciones mínimas necesarias para poder realizar un análisis de su estructura o composición. Por otro lado, lo anterior se confirma con lo referido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, de la Delegación de Sonora, Subdelegación de Recursos Naturales, mediante el acta de inspección forestal No. 073/15 EST F y número de Orden de Inspección PFPA/32.3/2C.27.2/0088-15 (descrito en el capítulo IV).

Para el caso de los registros de fauna en el SAR Se registrando un total de 85 especies de fauna tanto para el polígono del proyecto como para el SAR. Dichas especies pertenecen a 48 familias y 78 géneros; de los cuales 57 correspondieron a aves, 17 a mamíferos y 11 especies fueron de reptiles. Se tiene que de las 85 especies registradas, 10 se identificaron bajo algún estatus de protección. De estás, 5 correspondieron a reptiles y 5 a aves sin embargo, es importante mencionar que debido a las condiciones actuales de la superficie del proyecto (desprovisto de cobertura vegetal) no representa sitios atractivos de resguardo o hábitat para alguno de estos individuos, sin embargo se realizaran actividades de ahuyentamiento antes de iniciar las actividades del proyecto.

Las tendencias de los componentes ambientales anteriormente descritos están en función de la evolución que ha tenido el origen y el destino de la carga que mueve, el Puerto de Guaymas ha movido carga con origen o destino a los estados de Sonora, Sinaloa, Baja California Sur y Chihuahua.

El Puerto de Guaymas registró su primer movimiento comercial hacia el año de 1827, es a partir de ese año que iniciaron los arribos de barcos provenientes de Europa y Norteamérica, lo que más tarde da lugar a la realización de las primeras obras portuarias de importancia.

De acuerdo con el Plan Maestro del Puerto de Guaymas, los escenarios indican que cuenta con amplias perspectivas para albergar un mayor desarrollo industrial y turístico, de manera combinada con otras regiones y actividades económicas del Estado de Sonora. La mayor fortaleza del Puerto de Guaymas es que se encuentra bien comunicado vía ferrocarril y por carreteras a los principales mercados de la región y enfrenta perspectivas de incrementar su radio de acción.

Los escenarios previstos dentro del Programa Maestro de Desarrollo 2006 – 2011 del Puerto de Guaymas, indica tendencias de un importante dinamismo en lo últimos años, por una mayor demanda en los volúmenes de carga operados, en el número y monto de inversiones en terminales e instalaciones, en la diversificación de actividades y en la ampliación de su área de influencia, los escenarios a corto y mediano plazo, lo que reflejaría una perspectiva positiva para el desarrollo y la competitividad del puerto.

Con respecto a la dinámica del movimiento portuario histórico, es posible identificar que a partir del 2005, el Puerto de Guaymas registró un aumento ascendente constante, el cual se aceleró en el último año, a partir del dinámico movimiento de granel mineral.

Durante el periodo 1996 – 2010, el granel mineral es el tipo de carga que experimentó el mayor crecimiento promedio anual, que junto con la carga general suelta y el granel agrícola, son las líneas de negocio con tendencia favorable para este periodo.

Con respecto al arribo de embarcaciones, durante el periodo 2000 – 2010, se observó una disminución en el número de unidades que escalan en el puerto, esto es debido a un aumento en el volumen de carga manejado, generando con ello el arribo y uso de buques de mayor porte.

Las tendencias del Programa Maestro de Desarrollo 2006 – 2011 del Puerto de Guaymas indican que este tipo de calado en el Puerto de Guaymas se mantendrá en el mediano y largo plazo en la industria del transporte marítimo, lo que implicará que el puerto amplíe sus áreas de navegación y el tamaño de sus muelles para responder a la demanda de infraestructura de mayor capacidad que están presentando los usuarios actuales y que demandarán sus usuarios a futuro.

Ahora bien, con la finalidad de dar respuesta a los objetivos estratégicos relevantes emitidos en los instrumentos del sector portuario, es que el Programa Maestro de Desarrollo 2006 – 2011 del Puerto de Guaymas, se plantea una serie de estrategias y líneas de acción, que den atención a las necesidades actuales y futuras del Puerto de Guaymas.

Las estrategias implican varias acciones que van desde ampliar las ofertas para cada uno de los tipos de carga; incrementar, y mejorar los negocios e inversiones para cada carga, así como incrementar la capacidad instalada, o en su caso crear nueva infraestructura que de atención a los requerimientos de cada uno de los tipos de carga.

En la siguiente imagen se incluye una propuesta de ampliación, que responde a las necesidades de ampliación del Puerto de Guaymas.



Figura VII. 6.Proyección de adquisición de terrenos.

Finalmente, el Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Guaymas (SCT, 2013), concluye que de acuerdo con el diagnóstico y pronóstico emitidos en dicho instrumento de planeación, será necesario acelerar la habilitación de la Bahía de Empalme como área de ampliación del puerto y la construcción de la infraestructura básica (canales de navegación, dragado de construcción y preparación de terrenos) para que puedan construirse en terminales o instalaciones para el manejo de los distintos tipos de carga (ver la siguiente figura).

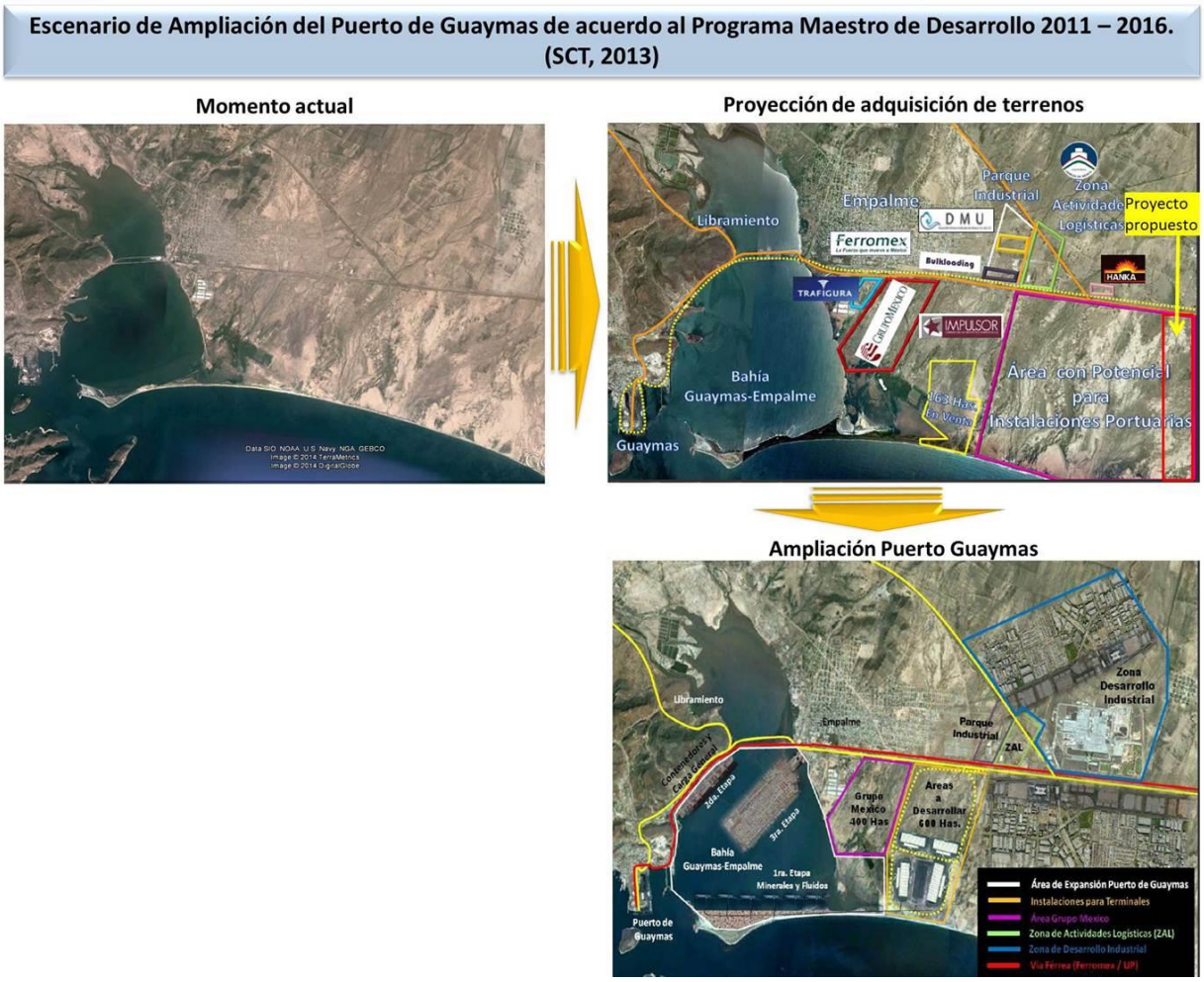


Figura VII. 7.Escenario de Ampliación del Puerto de Guaymas de acuerdo al Programa Maestro de Desarrollo 2011 – 2016 (SCT, 2013).

Lo anterior, es un escenario probable en donde se visualiza desde un instrumento de planeación de carácter sectorial, que el área donde pretende ubicarse el proyecto es un sitio factible técnica y económicamente, para la construcción de infraestructura que dé respuesta a las necesidades futuras. Por lo tanto el área donde pretende desarrollarse el proyecto es un sitio que ya contemplada para una expansión futura, lo que confirma su ocupación a mediano y largo plazo.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto en el medio marino (línea base).

El SAR marino se localiza dentro del Golfo de California, el cual es un mar marginal casi cerrado. En escala estacional la circulación en la parte norte del Golfo de California presenta un giro que revierte su sentido con dirección ciclónica de Junio a Septiembre y anticiclónica de Noviembre a Abril. Al sur de las grandes islas también existen variaciones estacionales, observándose en el verano un flujo hacia el norte a lo largo de la costa del Golfo (Sinaloa y Sonora) y hacia el sur a lo largo de la costa peninsular, mientras que durante el invierno el sentido del flujo se invierte. Cabe señalar que esta es la circulación que se presenta en el SAR marino. Los registros sobre el levantamiento batimétrico muestran profundidades máximas de -29 m en el extremo suroeste del SAR, mientras que las obras dentro del medio marino se ubicaran a una distancia máxima de 7.5 km desde la costa y a una profundidad máxima de -20 m.

A nivel de SAR marino, registra valores altos para metales pesados particularmente de Plomo, Cadmio y Cromo, por otro lado las concentraciones de metales pesados registradas donde se ubicaran las obras marinas están por debajo de las concentraciones reportadas en varios ecosistemas de la región, con excepción del plomo, cromo y cadmio los cuales se encontraron por arriba de los límites permisibles para contaminantes básicos según la NOM-001-SEMARNAT-1996 para aguas costeras. Así, en términos de calidad del agua marina, a nivel SAR existen pocos documentos oficiales sobre este tema que permitan establecer una dinámica y comportamiento histórico sobre cómo ésta ha cambiado a lo largo de un lapso de tiempo.

Sin embargo, para los sedimentos en México no existen parámetros o Norma alguna para establecer un máximo de concentraciones de metales pesados en sedimentos, comparados con los Criterios de California los valores reportados para el área del proyecto se encuentran por debajo de los establecidos. Reportándose partículas dominantes de grano tipo arena en el sitio donde se ubicaran las obras del proyecto.

Con lo que respecta a la columna de agua los sólidos suspendidos con concentraciones están en el rango 0.0104 gr/l y 0.0250 gr/l, encontrándose los valores más altos en los

extremos oeste así como en la superficie donde se pretenden ubicar el polígono del proyecto.

Por otro lado la baja productividad que presenta el SAR costero marino también juega un papel relevante, por un lado, las características locales del fondo marino, la forma de la costa, entre otros. Y por otro, de la influencia de la zona terrestre sobre este sector del SAR así como las actividades antrópicas que se realizan tanto en la zona terrestre como en la misma zona marina, ambas derivadas de la presencia del Puerto de Guaymas y la ciudad misma con su zona conurbada, esta productividad se relaciona directamente con las comunidades de fitoplancton. Así se registran 15 especies de fitoplancton con presencia relevante en la bahía de Guaymas, dominada por los dinoflagelados *Gonyaulax digitale y Protoceratium reticulatum.*

Para el caso del zooplacton la bahía de Guaymas en promedio el grupo dominante en el año tanto en la parte interna de la bahía como en la zona externa son los copépodos, en particular la familia Acartidae. El grupo con mayor abundancia son los Copépodos. Este grupo tiene su máxima abundancia en los meses de enero, abril, agosto y diciembre.

El bentos queda representada por comunidades de 35 especies de macroalgas e invertebrados bentónicos como anélidos poliquetos, se identificaron 27 familias de poliquetos, siendo tres las familias dominantes: Spionidae, Maldanidae y Sabellidae.

El Golfo de California además alberga 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en la región de Guaymas, Gallo-Reynoso (2003) y Urban (2008), 3 especies residen en el área de manera permanente: *Tursiops truncatus, Delphinus capensis y Zalopus californianus*; en tanto que otras se observan en otoño-invierno, como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*); en invierno como la jorobada (*Megaptera novaeangliae*) o entre la primavera y verano, el cachalote (*Physeter macrocephalus*) sin embargo, es importante mencionar que los principales registros de mamíferos marinos se ha reportado a mar abierto como se observa en la siguiente figura.

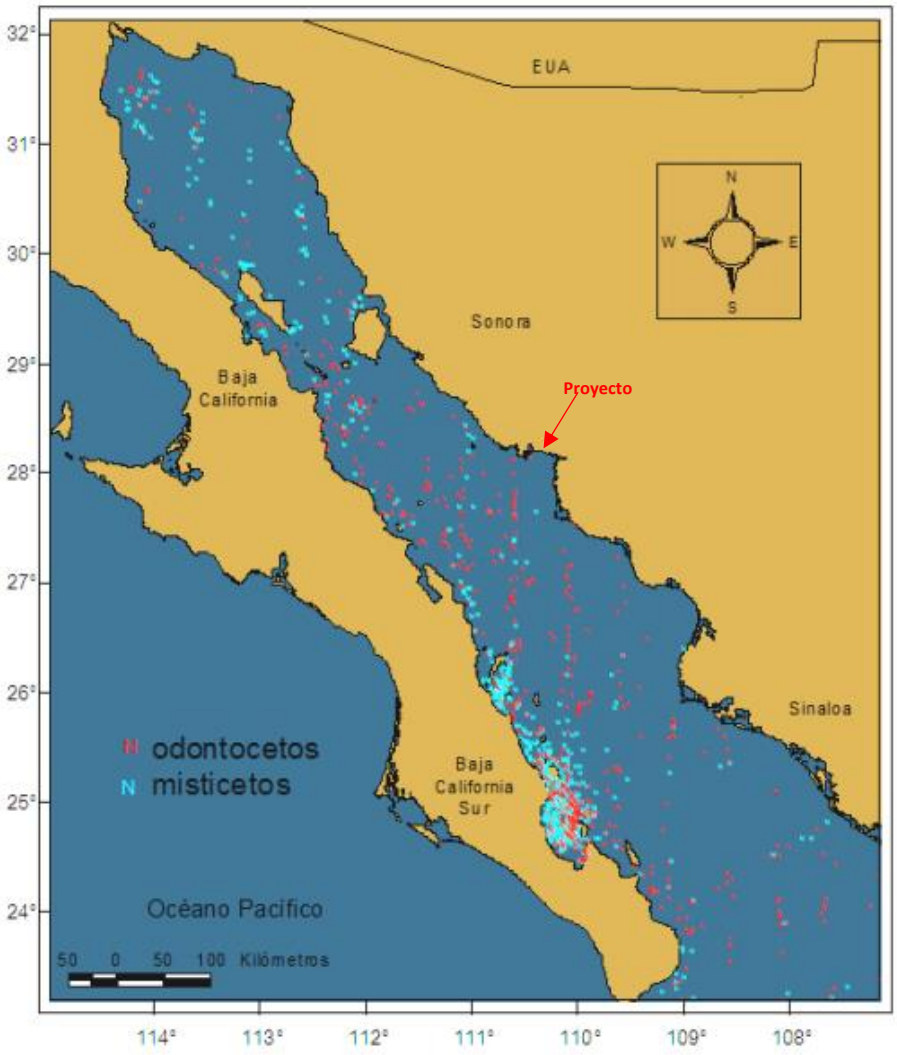


Figura VII. 8.Distribución registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigacion de Mamiferos Marinos.

Por otro lado en el ambiente costero el análisis morfodinámico permitió identificar a lo largo de 14 años (1993 a 2006) dominó el proceso de acumulación. Sin embargo, durante el periodo de 2006 a 2012 hay una mayor inestabilidad. De tal forma que de 2006 a 2010 domina el proceso de erosión y de 2010 a 2012 el balance indica que existe nuevamente un periodo de acumulación. En un balance general de los 20 años analizados (1993-2012) en esta playa domina un ligero proceso de acumulación. Con la simulación de la tendencia de la línea de costa a largo plazo en las condiciones actuales (sin la presencia del proyecto), no se identificaron modificaciones de consideración en la línea de costa, lo que sugiere que el transporte de sedimento en la zona, presenta un balance estable.

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto en el medio terrestre.

El desarrollo del proyecto implicara actividades de despalme esto ocasionará la remoción del suelo (horizontes con poca materia orgánica), lo cual implicará la exposición del suelo aumentando el riesgo ante agentes erosivos, cabe señalar que los suelos presentan poco desarrollo y acumulación de materia orgánica.

La remoción del material edáfico no sólo altera la estructura del suelo sino que también modifica los procesos naturales de infiltración del agua, importantes en la región puesto que en el SAR se presenta poca precipitación y con ello los procesos de infiltración lo que regula la recarga del acuífero. Así mismo al removerse los horizontes superficiales el suelo perderá la capa superficial generada a partir de los pocos fragmentos de vegetación modificando así su fertilidad.

Aunado a lo anterior otra de las afectaciones que podrían generarse por el proyecto será considerando un manejo inadecuado de los residuos y material combustible, lo cual propiciara la contaminación, considerando los tipos de suelo a nivel del proyecto son básicamente los Luvisol y Solonchak.

Cabe mencionar que las características intrínsecas de los suelos Luvisoles como la presencia de textura fina, arcillosos tienen drenaje deficiente, con baja porosidad representa una ventaja para el acuífero, porque su capacidad de infiltración es baja, con esto se reduce el nivel de riesgo de contaminación por lixiviados.

En el caso de la hidrología superficial, el patrón hidrológico superficial y el volumen se encuentran modificados, derivados de la construcción de dos presas, así como de bordos cuyo objetivo ha sido proteger a las poblaciones y zonas agrícolas. Sin embargo, a pesar de encontrarse modificadas estas corrientes superficiales el proyecto realizara una

canalización de las mismas modificando el patrón de escurrimiento sin embrago, esto permitirá mantener el flujo hidrológico que atraviesan en el polígono del proyecto.

Por otro lado como se mencionó anteriormente el acuífero en la zona más cercana al predio se localiza a una profundidad aproximada de 8 metros, y los tipos de suelo vertisol que se presentan en el predio del proyecto son de baja permeabilidad por los altos contenidos de arcilla, así como los bajos niveles de infiltración para este tipo de suelo. Aunado a lo anterior, es necesario señalar que en la zona donde se ubica el proyecto la mayor la influencia del aporte de agua al acuífero proviene del medio marino. Este argumento es sostenido por el hecho de que los escurrimientos provenientes de la parte alta y media del SAR, se encuentran actualmente antropizados, se trata de arroyos que han sido interrumpidos, modificados en su trayectoria, y por ende la cantidad de humedad que llega hacia las partes bajas de la cuenca es mínima; en este sentido, es posible argumentar que es mayor el aporte de humedad proveniente del medio marino que del medio continental. Además de esto el proyecto no pretende el aprovechamiento de agua subterránea, únicamente de la red de agua potable.

En cuanto a las condiciones de la calidad del aire se verán afectadas de manera temporal por el uso de maquinarias y equipo, mediante la emisión de gases, ruido y el levantamiento de partículas de polvo.

VII.1.4. Descripción y análisis del escenario con proyecto en el medio marino.

Con la instalación del ducto se propiciará la afectación en la distribución local de fauna bentónica marina de la zona, mientras que la ictiofauna huirá del área del proyecto durante estas actividades, así mismo se afectara la batimetría del fondo marino temporalmente. Lo anterior ocasionará un cambio en la estructura comunitaria del bentos a nivel local y en corto y mediano plazo, en algunos estudios hechos en el bentos después de varios años la estructura de la comunidad de macrofauna sigue siendo diferente. Esto en su mayoría debido a que se cambiará el tipo de sustrato. El sustrato es uno de los factores que define las especies que habitan el bentos y el número de las mismas por lo que el número de

especies disminuirá al haber una menor heterogeneidad en el tamaño de las partículas del sedimento. Cabe señalar que los sedimentos serán removidos temporalmente ya que el dispositivo denominado ARADO corta la zanja y la limpia, saca el lodo debajo de la tubería, entierra esta e inmediatamente acumula el lodo sobre la misma para cubrirla.

Mientras que el proceso de dragado (7 km de longitud) puede aumentar la concentración de sedimentos en suspensión en la columna de agua, aumentando la turbidez que pudiera afectar negativamente a los organismos marinos, en particular a los organismos sésiles. La duración de la pluma de turbidez en la columna de agua dependerá de la temperatura del agua, la salinidad y el rango de tamaño de las partículas suspendidas (ICES 1992). La distancia de transporte que el material dragado alcance desde el sitio de excavación será dependiente de la intensidad de la corriente (ICES 1992). En el caso de Empalme dicha situación se verá intensificada durante la época de mayor temperatura ambiental (verano) con el aumento en la temperatura del agua y la salinidad (Reynaga-Franco, 2009) sin embargo, como se mencionó anteriormente el dispositivo ARADO disminuirá el proceso de resuspención al ir depositando el material para cubrir el ducto de inmediato.

Por otro lado la conexión del ducto de la sección terrestre a la sección marina se realiza por el método de Perforación horizontal dirigida, en el cual el ducto va por debajo del fondo y no es necesario la apertura de zanja para no generar la modificación de la batimetría del fondo marino en esa zona.

Cabe señalar que un mal manejo de los residuos y materiales almacenados puede generarse contaminación hacia la columna de agua marina, para lo cual se realizó la modelación de dispersión de contaminantes (desarrollado en Capítulo V), donde los resultados señalan en temporada de verano las corrientes tienen una dirección dominante hacia el norte y noroeste, por lo cual, si se presentará un derrame accidental de gasolina y/o diesel durante esta temporada, la pluma de combustible tenderá a desplazarse hacia la costa de Empalme,

llegando a ella en el transcurso de algunas horas, para después depositarse en la costa en aproximadamente un día.

Para el caso en la temporada de invierno, la mancha de gasolina y/o diésel se desplazará con poca dispersión hacia el este y en el transcurso de un día esta se encontrará más dispersa, y al final del segundo día es probable que llegue a la costa que se localiza al sur de la Bahía de Guásimas.

En los escenarios de verano, la dispersión y trayectoria del derrame incidental de gasolina con respecto al de diésel fueron similares, mismo caso que los escenarios de invierno. Las pequeñas variaciones que presentaron fueron en la extensión de área que abarcaron en cada instante, siendo la mancha de diésel más extensa que la de gasolina. Esto debido principalmente a la diferencia de densidad que tienen estos combustibles.

VII.1.5. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de prevención, mitigación y compensación en el medio terrestre.

Las afectaciones antes referidas pueden disminuir con la implementación de medidas y programas, estos programas propuestos se desarrollaron en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

Conforme a la naturaleza del proyecto las medidas de prevención y mitigación estarán relacionadas directamente con el manejo y control de los residuos generados así como de los materiales almacenados para ello se establece un Programa de manejo Integral de residuos mediante el cual se llevaran a cabo medidas específicas y de urgente aplicación en caso de presentarse algún derrame de líquidos peligrosos, asegurándose que estas áreas queden limpias y el suelo sea restaurado conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM147SEMARNAT/SSA1-2004.

Así mismo, se instalará una planta de tratamiento de agua esto con la finalidad de realizar un manejo adecuado de aguas residuales que se generan en el proyecto en sus distintas etapas a fin de prevenir el riesgo de contaminación de suelo y agua.

Por otro lado con la finalidad de evitar que el proyecto genere la pérdida o interrupción de los flujos hidrológicos se tiene contemplado la implementación de un canal, el cual tendrá la función de captar los escurrimientos dentro del polígono del proyecto para ser devueltos hacia el mar, sitio donde naturalmente descargan (ver capítulo II), conservando en este caso su aporte al medio marino.

Para disminuir las emisiones de gases y ruido generados a partir del uso de maquinaria especializada y el tránsito vehicular se llevara a cabo verificaciones periódicas de los mismos para cumplir con los límites permisibles. Para el caso del polvo generado por el tránsito de vehículos y las actividades de despalme se mantendrá húmeda la zona de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. Las actividades se basan en recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego sobre los caminos de acceso a las obras con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento. En forma similar, los residuos sólidos secos deberán humedecerse levemente antes de su disposición final, para disminuir el riesgo de contaminación de los diferentes componentes ambientales.

Para el caso de la fauna como se mencionó anteriormente el sitio donde se emplazara el proyecto esta desprovisto de vegetación, por lo cual no representa sitios atractivos de resguardo o hábitat sin embargo, en caso de avistamientos se llevaran acciones de rescate y reubicación de especies, con el fin de garantizar su sobrevivencia.

VII.1.6. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de prevención mitigación o compensación en el medio marino.

Para minimizar la pérdida de organismos marinos se aplicará actividades de fauna marina en el cual se considera en primera instancia la localización de comunidades de fauna marina en el área del proyecto, para posteriormente llevar a cabo el rescate y ahuyentamiento de la fauna susceptible de serlo, con el cual se garantizará que la pérdida de individuos de fauna disminuirá.

Po otro lado para disminuir la turbidez en la columna de agua se optimizara la velocidad del barco para minimizar la pluma de dispersión en el momento de la instalación del ducto, además de esto se colocara una malla antidispersante que delimite la zona de ejecución del proyecto y a su vez ayude a contener los sedimentos que se liberen por la apertura de la zanja y colocación del ducto marino y de esta forma no afecte áreas aledañas donde se encuentre el hábitat de fauna marina.

A demás de estas medidas se llevaran a cabo programas de monitoreo tanto de fondo marino como de agua marina, esto con la finalidad determinar la calidad de parámetros como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez, solidos suspendidos totales etc., y poder identificar si presentan variaciones durante las labores de construcción y operación del proyecto,(con forme la siguiente figura), estas acciones ayudaran a mantener las condiciones actuales en la columna de agua y en caso de presentarse derrames o fugas se apliquen las medidas de urgente aplicación.

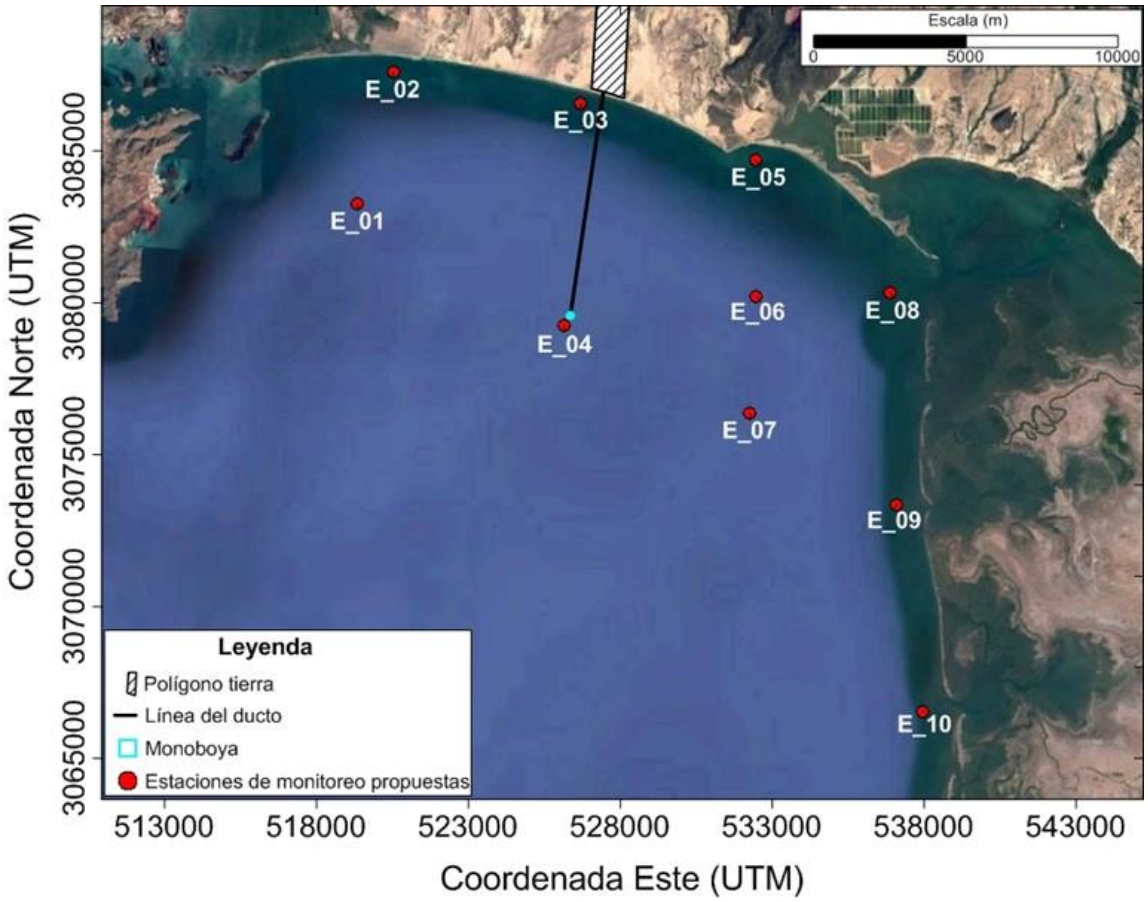
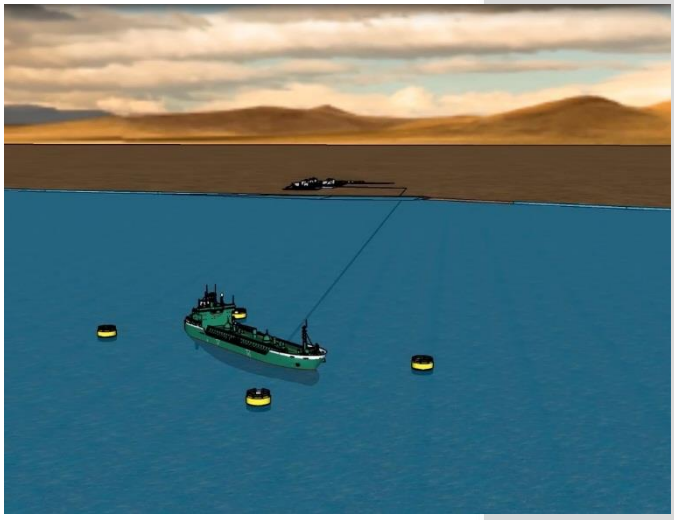


Figura VII. 9.Ubicación de la Estaciones de monitoreo de calidad del agua propuestas.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMAPCTO AMBIENTAL



Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2
VIII.1. Elementos del Capítulo III 2
VIII.2. Elementos del Capítulo IV 2
VIII.2.1. Metodologías para los elementos Bióticos. 2
VIII.2.1.1. FLORA 2
VIII.2.1.2. FAUNA 7
VIII.2.2. Metodologías para los elementos Bióticos en el Área del SAR marino 28
VIII.3. Elementos del Capítulo V 32
VIII.3.1. Metodología de impactos ambientales 32
VIII.3.1.1. Identificación de las interacciones proyecto-entorno 33
VIII.3.1.2. Metodología para la determinación del índice de importancia 34
VIII.4. Elementos del Capítulo VI 38
VIII.5. Bibliografía 38

Figuras

Figura VIII.1 Ubicación de las estaciones de muestreo para fauna bentónica. 29
Figura VIII.2 Separación e identificación de la macrofauna bentónica. 30

Tablas

Tabla VIII.1 Coordenadas UTM y DATUM WGS84 de la Ubicación de los sitios de muestreo. 3
Tabla VIII.2 Listado de especies de vegetación en campo, e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 6
Tabla VIII.3 Criterios para calcular el índice de riesgo 20
Tabla VIII.4 Ponderación de los criterios para calcular el índice de riesgo expresado en porcentajes. 21
Tabla VIII.5 Categorías asignadas para el índice de riesgo. 22
Tabla VIII.6 Estacionalidad. 24
Tabla VIII.7 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales. 33
Tabla VIII.8 Descripción de la escala de valorización de los atributos 36

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

En este capítulo se hace referencia a la información y elementos que apoyan y sustentan lo expuesto en los Capítulos de la presente MIA-R, dicha información se encuentra agrupada de acuerdo al capítulo en el que fueron utilizados, igualmente de manera electrónica se encuentran agrupados en carpetas de acuerdo al Capítulo.

VIII.1. Elementos del Capítulo III

Como parte de la información complementaria que sustenta lo desarrollado en el Capítulo III a continuación se enlistan una seria de anexos, los cuales se encuentran de manera electrónica en la carpeta con el mismo nombre del capítulo.

VIII.2. Elementos del Capítulo IV

A continuación se en lista la información utilizada para el desarrollo y sustento del Capítulo IV

- Anexo IV.1 Anexo lista sp
- Anexo IV.2 Anexo fichas NOM
- Anexo IV.3 Anexo fotográfico
- Anexo IV.4 INFORME GENERAL ESTUDIO HIDROLOGICO
- Anexo IV.5 MECANIACA DE SUELOS Terminal de almacenamiento.

VIII.2.1. Metodologías para los elementos Bióticos.

VIII.2.1.1. FLORA

A continuación se describe la metodología empleada para determinar los tipos de vegetación. De primera instancia se ubicaron 5 sitios de muestreo sobre el SAR (ver siguiente tabla).

Tabla VIII.1 Coordenadas UTM y DATUM WGS84 de la Ubicación de los sitios de muestreo.

Sitios de muestreo en el SAR					
Sitio	**X**	**Y**	**Sitio**	**X**	**Y**
1	535743	3084199	2	533420	3086593
3	533032	3086932	4	528679	3100287
5	538810	3089712			

De forma previa a la salida de campo, se realizó una revisión bibliográfica para conocer las condiciones para determinar y establecer los tipos de vegetación que se distribuye en todo el polígono del proyecto y sobre el SAR, se realizó el trabajo de campo y gabinete, consistente de lo siguiente:

a) Fase de gabinete.

Como primera etapa, se realizó la clasificación de superficies del SAR, con el apoyo de la cartografía temática de INEGI, sobreponiendo la topografía en la imagen satelital, obtenida del programa Google Earth y georreferenciar los datos, para delimitar polígonos que definen el uso de suelo y/o tipos de vegetación, a través del procesamiento de la imagen satelital, con el programa ArcGis 10.1.

b) Fase de campo.

Se realizó un recorrido en la periferia del polígono del proyecto, se tomaron notas generales y se ubicaron geográficamente los sitios de muestreo con el apoyo de un GPS.

En el SAR los sitios y el número se distribuyeron sobre las superficies forestales, con el objeto de obtener la mejor representación y diversidad de las diferentes comunidades vegetales presentes.

Cartográficamente se tomaron los puntos de referencia que se subieron a un GPS y posteriormente se ubicaron en campo cada uno de los sitios. También se apoyó el equipo de trabajo sobre una impresión del mapa topográfico de la zona e imágenes satelitales.

Con la sobre posición del proyecto y el uso del GPS, se procedió a levantar cada uno de los sitios, con el muestreo de la vegetación.

En campo se tomaron y/o corroboraron los puntos de muestreo y sus coordenadas. Se anotaron las condiciones del sitio y tipo de vegetación.

De cada ejemplar se anotó el género y la especie, se contabilizó el número de ejemplares presentes, por especie. Se tomaron datos de cobertura. También se describió la fisonomía y estructura de la vegetación dominante y asociaciones, en caso de tenerlas; además se registraron datos generales del sitio como: pendiente del terreno, procesos de erosión, daños y evidencias de actividades antrópicas.

Los ejemplares que no se pudieron identificar en campo, se colectaron muestras de hojas, tallo, flor y fruto, así como se les tomaron fotografías y se prensaron, para llevarlas al Herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), ubicada en del Estado de México; para su posterior identificación.

Posterior al trabajo de campo, se generó el listado florístico que corresponde a especies registradas en los sitios de muestreo y aquellas vistas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). El listado se presenta más adelante, en este documento.

Para definir los criterios ecológicos de las zonas con vegetación forestal en el siguiente apartado las fórmulas de los indicadores ecológicos de diversidad y abundancia.

Índices de diversidad

Para conocer la diversidad y abundancia de esta comunidad vegetal, se calculó el índice de abundancia de Shannon, Diversidad de Simpson y el Índice de valor de Importancia, mismos que a continuación se describen.

Índice de diversidad de Shannon (H).- Este indicador se basa sobre la diversidad de especies presentes en un determinado espacio o lugar. Los valores de diversidad al aplicar el índice varían entre "0" y no tiene límite superior. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema, el valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum Pi * \log_2 Pi$$

Donde Pi= ni/N, ni= Número de individuos por especie y N= Número total de individuos

Índice de Diversidad de Simpson (D). Este índice cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si pi es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie i (i = 1, 2, 3, 4,…….. S) y la extracción de cada individuo es un elemento independiente, la probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será pi x pi o pi^2. La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie. Cuando el muestreo no ha sido realizado aleatoriamente, o tenemos datos de la comunidad entera el índice de Simpson es más exacto con la siguiente forma es:

$$D_S = 1 - \sum_{i=1}^{S} \frac{ni\ (ni-1)}{N\ (N-1)}$$

Donde D_s= Índice de diversidad de Simpson, ni= Número de individuos de la especie i, y N= Número total de individuos en toda la comunidad.

Índice de Valor de Importancia (IVI).-El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizare según las necesidades puramente prácticas de la

silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque.

Este índice oscila entre 0 y 3. Dividiendo por 3 se obtiene un valor, que oscila entre 0 y 1 llamado *porcentaje de importancia,* el cual proporciona una estimación general de la importancia de una especie dentro de una comunidad con respecto a la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia.

$$\mathbf{IVI} = \frac{\mathbf{ARi} + \mathbf{DRi} + \mathbf{FRi}}{\mathbf{3}}$$

Donde:

AR_i= Abundancia Relativa, se refiere a la cantidad de individuos por especie por unidad de superficie, con respecto al total X 100.

DR_i= Dominancia Relativa, es la cobertura o superficie que representa cada especie por unidad de superficie, con respecto al total X 100.

FR_i= Frecuencia Relativa, es la frecuencia por especie por unidad de muestreo con respecto al total X 100.

El resultado de los trabajos de campo se procesó por tipo de comunidad vegetal y por especie.

Listado de especies

Como resultado de los trabajos de campo se registraron y reconocieron las siguientes:

Tabla VIII.2 Listado de especies de vegetación en campo, e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Anisacanthus thurberi*	Hierba del Cáncer	Sin categoría
Asteraceae	*Brickellia coulteri*	Miona Blanca	Sin categoría
Avicenniaceae	*Avicenia germinans*	Mangle negro	Amenazada (A)
Burseraceae	*Bursera laxiflora*	Torota Prieta	Sin categoría

Familia	Especie	Nombre Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Bursera microphylla	Torote	Sin categoría
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Sahuaro	Amenazada (A)
	Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Sin categoría
	Mammillaria grahamii	Peyotillo	Sin categoría
	Opuntia fulgida	Choya	Sin categoría
	Opuntia gosseliniana	Nopal Sta. Rita	Sin categoría
	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón barbón	Sin categoría
	Pachycereus pringlei	Cardón	Sin categoría
	Stenocereus thurberi	Pitahaya	Sin categoría
Capparidaceae	*Atamisquea emarginata*	Juva vena	Sin categoría
Euphorbiaceae	*Adelia virgata*	Ona Jujugo	Sin categoría
	Jatropha cordata.	Sangredrago	Sin categoría
Fabaceae	*Caesalpinia palmeri*	Icamuch	Sin categoría
	Lysiloma candidum	Palo blanco	Sin categoría
	Parkinsonia aculeata	Bacoporo	Sin categoría
	Prosopis velutina	Mezquite	Sin categoría
Rhizophoraceae	*Rhizophora Mangle*	Mangle Rojo	Amenazada (A)
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	Sin categoría
Theophrastaceae	*Jacquinia pungens*	Siempre Viva	Sin categoría

VIII.2.1.2. FAUNA

La metodología empleada para la fauna consistió de varias etapas que a continuación se describen brevemente.

En campo, se hizo un reconocimiento prospectivo del terreno y se analizó la cartografía para ubicar con el mejor criterio el número y coordenadas de los puntos de muestreo en el SAR. Es importante mencionar que, tanto en el reconocimiento prospectivo como durante toda la estancia en campo del polígono del proyecto y SAR, se observaron y anotaron todos los organismos presentes.

a) Fase de Gabinete

Revisión bibliográfica

Se consultaron publicaciones sobre la fauna relacionada con el área de estudio o zonas cercanas a ésta. Como resultado se anexo un listado bibliográfico de las especies de vertebrados reportado para el SAR y el área del proyecto. Se consultaron también claves de identificación por grupo que a continuación se mencionan las más importantes por grupo.

Anfibios y Reptiles: Se consultaron claves para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México (Lemos-Espinal y Smith, 2009), Anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua, México (Lemos-Espinal y Smith, 2007), Introducción a los anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua (Lemos-Espinal, Smith y Chiszzar, 2004), Una sinopsis de la herpetofauna con comentarios sobre las prioridades en investigación y conservación (Enderson, 2010) y Museo del desierto Arizona-Sonora (www.desert, 2014).

Aves: Avifauna para el Estado de Sonora (Villaseñor et. al., 2010), *The Birds of Sonora* (Russell et. al., 1998), Museo del desierto Arizona-Sonora (www.desert, 2014), Aves de México (Peterson y Chalif, 1989).

Mamíferos: Mamíferos de Sonora (Castillo-Gámez et. al., 2010), Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005) y Museo del desierto Arizona-Sonora (www.desert, 2014).

b) Fase de Campo

Los muestreos, se llevaron a cabo en los distintos tipos de vegetación, se registró la presencia de madrigueras, áreas de nidación, alimentación, reproducción y percha. Se analizó la evidencia para determinar los mejores sitios para la ubicación de trampas Sherman, redes y cámaras trampa.

Se realizaron censos faunísticos por medio de transectos lineales de longitud variable, también se realizaron puntos fijos de observación, se recorrió el sitio, bajo búsqueda

dirigida. Se realizó trampeo con redes de niebla, cámaras-trampa y trampas Sherman. Durante los recorridos se tomó evidencias directas e indirectas (huellas, excretas, restos, nidos, refugios y madrigueras).

Durante el trabajo de campo se seleccionaron 14 sitios de muestreo con apoyo de cartografía e imágenes de satélite, considerando los sitios con buen estado de conservación y los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR, se identificaron sitios de muestreo, con la finalidad de hacer un análisis comparativo con la fauna registrada dentro de la poligonal del proyecto.

El registro de las especies se realizó a través de métodos directos (observación, captura y liberación de ejemplares) o indirectos (huellas, excretas, cadáveres, refugios, nidos y madrigueras), además de entrevistas informales con gente de la región.

Una vez identificadas, las especies que se capturaron fueron liberadas; se fotografiaron y se obtuvieron datos importantes para su plena identificación, se consultaron las Guías de campo para la identificación en campo y en gabinete se contó con la participación de especialistas.

El inventario preliminar de la fauna silvestre del área de estudio, permite inferir con base en los distintos tipos de vegetación, la posible abundancia y riqueza de especies de vertebrados presentes (Lazcano-Barrero et al., 1992). Además de estimar las especies susceptibles a ser impactadas por el emplazamiento del proyecto. Para generar el inventario taxonómico de las especies (Listado de especies) se realizaron muestreos, los cuales se llevaron a cabo en los diferentes tipos de hábitats presentes en el área de estudio del proyecto.

Cabe mencionar que, las técnicas y trampas empleadas para la captura de las diferentes especies de vertebrados en el polígono del proyecto y el SAR, son las más apropiadas para reducir riesgos de mortandad, de igual forma en campo se hace el esfuerzo de revisar las trampas periódicamente y no mantener a las especies por periodos prolongados. Con las

cámaras trampa se incrementa el esfuerzo de muestreo por sitio y no se pone en riesgo ninguna especie.

Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizó la siguiente metodología:

Registro de especies por métodos directos

Transectos. Este método consiste en recorrer caminando (o por algún otro medio como uso de vehículo, o bote etc.) un transecto previamente establecido, registrando en todo su recorrido la fauna observada y/o escuchada. Durante el recorrido por el transecto se anota de manera sistemática todas las especies de fauna silvestre presente, de forma visual y/o auditivamente (así como de evidencias indirectas), se registra el número de individuos, su asociación con la vegetación presente, se toman datos de cada sitio como: presencia de madrigueras, nidos, entre otros datos de campo. El observador se debe desplazar a una velocidad constante, a lo largo del transecto, el cual se estableció con longitud de 1000 m, en promedio y con ancho variable. (Botero, 2005). Sobre el transecto, las aves fueron registradas y observadas bajo una metodología específica, que se describe más adelante.

A cada transecto se le fija un tiempo determinado, para evitar alterar la información por sitio. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pueda identificar la especie, se tomó nota del individuo escuchado, sin embargo queda a consideración del especialista si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos.

Búsqueda dirigida. También llamado búsqueda en microhábitat, es un método que está relacionado con la exclusividad de especie(s) asociada(s) a un hábitat o que están presentes en un microhábitat determinado (cuerpos de agua, matorral, hojarasca, troncos caídos, cuevas, grietas, objetos con una elevada humedad y/o temperatura, troncos en descomposición, rocas agrietadas, etc.). Este método se realizó principalmente para la búsqueda de reptiles y mamíferos, se revisó las madrigueras, troncos, grietas, se revisó la base de los matorrales. En caso de avistamiento, se le asignó un mayor tiempo a distancia

para permitir que el individuo saliera, se desplazara y se pudiera fotografiar. (Calderon-Madujano, et. al., 2008).

Para la búsqueda de fauna en la costa y playa, se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial: madrigueras, troncos de huizaches y hendiduras, tocones, troncos caídos o piedras, entre montículos de vegetación desmontada, charcas temporales y permanentes.

Puntos fijos de observación. También llamados puntos de conteo, son una serie de sitios establecidos a lo largo de un transecto separados uno del otro por la misma distancia. En cada punto el observador permaneció inmóvil durante un tiempo determinado, generalmente 10 minutos si la distancia entre los puntos de conteo tarda en recorrerse más de 15 minutos y 5 minutos de permanencia en el sitio, si la distancia entre los puntos tarda menos de 15 minutos en recorrerse (Ralph et. al.1997). Tiempo en el cual se registran todas las especies observadas o escuchadas en un área o radio generalmente limitado (principalmente aves). El radio de observación fue de 50 m. Generalmente este método se aplicó durante las primeras horas de la mañana. Para el presente estudio, se realizaron puntos de conteo en las zonas donde se consideró poca actividad antrópica, así como hábitats poco alterados.

El conteo directo de individuos es una técnica utilizada para aves y otros grupos taxonómicos (Bookhout 1994). Su práctica es relativamente sencilla y se basa en la selección de puntos de conteo de forma aleatoria o sistemática utilizando un distanciamiento adecuado entre puntos. Para cada punto de conteo se fija un área dependiendo del tipo de cobertura donde se realice el estudio (comúnmente es el área que cubre un círculo de diámetro variable) y de acuerdo a las especies presentes (Walter *et al.,* 2004, Kurusawa y Askins 2003). Dentro de cada punto de conteo se fija el tiempo durante el cual se contará el número de individuos y el número de especies; básicamente se utiliza el avistamiento y el canto, rugido, graznido o el ruido que pudieran producir, para discriminar entre especies (Donelly and Marzluff 2004).

El conteo de individuos es una técnica utilizada para aves y otros grupos taxonómicos (Bookhout 1994). Este método se basa en la selección de puntos de conteo de forma aleatoria o sistemática, utilizando un distanciamiento adecuado entre puntos, los cuales se ubican en campo con GPS. En gabinete se fijan los puntos, ya sea de forma aleatoria, por tipo de vegetación y ecosistemas presentes o distribuidos de forma equidistante. En campo se ubica el especialista y toma el registro fotográfico, de video y/o por graznidos. La superficie o radio de observación por punto, se determina considerando diferentes aspectos como, topografía del terreno, visibilidad y densidad de la vegetación. (Donelly and Marzluff 2004). Dentro de cada punto de conteo se fija el tiempo durante el cual se contará el número de individuos, (se establece el mismo periodo de tiempo en todos los sitios) y se anotara el número de especies; básicamente se utiliza el avistamiento y el canto para discriminar entre especies (Walter *et al.,* 2004, Kurusawa y Askins 2003).

La línea o transecto es otro método comúnmente utilizado para la estimación de abundancia y riqueza de aves, y se utiliza en combinación con los puntos de conteo (Beier *et al.,* 2002). La técnica se basa en caminar a una velocidad lenta sobre un transecto lineal, cuya distancia fuera previamente fijada (Beecher *et al.,* 2002*;* Ornelas *et al.,* 1993); Durante dicho trayecto se cuenta e identifica las especies. Por último están las *redes de niebla* que son dispositivos utilizados para estudios relacionados con la avifauna. Estas redes son colocadas verticalmente sobre el sitio donde se requiere realizar el muestreo (Latta *et al.,* 2004). Esta técnica es fundamental, principalmente cuando se requiere marcar individuos o cuando por medio de la observación no se puede determinar la especie.

Trampeo. Es un método que ayuda mucho para la identificación de las especies a través de su captura, lo que facilita su identificación por método comparativo (directamente con uso de claves in situ) y la toma de fotografías de diferentes ángulos. Para caracterizar e identificar a la fauna presente en el área de estudio, se procedió a la captura directa (manual) y con ayuda de trampas; redes de niebla, trampas Sherman y cámaras - trampa, La colocación del equipo se realizó, con base en la experiencia del especialista y la

observación del terreno, considerando principalmente los registros de huellas, excretas, entre otros, aspectos que permiten saber la presencia o estancia de especies de fauna presente en el sitio.

El equipo se coloca de manera estratégica durante los transectos realizados. El especialista cartográficamente en gabinete selecciona algunos sitios y en campo se selecciona el o los sitios definitivos. Se toman las coordenadas de cada uno y se suben a la computadora con ayuda del GPS. En lo referente a la determinación de especies de vertebrados por métodos directos, es recomendable que el trabajo de campo lo hagan especialistas con amplia experiencia, así como tomar las precauciones necesarias cuando se requiera manipular a los organismos.

Trampas Sherman: Para la captura de pequeños mamíferos (ratas y ratones) se utilizaron 30 trampas tipo Sherman, bajo un diseño de retícula en líneas, cada línea consistió en colocar cinco trampas con una separación de 10 m entre ellas. Las trampas se cebaron con una mezcla de avena y extracto de vainilla, generalmente se colocaron después de las 18:00 horas y se revisaron al amanecer del día siguiente (entre las 5:00 y 6:00 a.m.). El esfuerzo de muestreo en el polígono del proyecto fue de 90 noches/trampa.

Redes de Niebla: Para el muestreo de vertebrados voladores se instalaron las redes (9 m de largo) en las zonas con buena cobertura vegetal. En cada sitio se colocaron dos redes de niebla de manera perpendicular a la vegetación y/o al cauce de arroyos intermitentes, sitios que son utilizadas para su desplazamiento frecuente. Las redes se colocaron alrededor de las 18:00 hrs, se revisaron continuamente hasta las 22:00, después de dejaron abiertas hasta las 06:00 am. El esfuerzo de muestreo total fue de 4 noches/trampa, repartido de la siguiente manera.

Cámaras-Trampa: Es una herramienta que permite evaluar la distribución y situación poblacional de los carnívoros y grandes ungulados en áreas donde actualmente no se sabe si persisten o sus poblaciones son estables, si existe hábitat adecuado y alimento suficientes para su supervivencia es muy probable registrarlos y también si existe evidencia indirecta

de su presencia. Tanto en el terreno del proyecto, como en el SAR se registró evidencia de fauna de talla media a grande, también se recopilo información de la gente local y se registró si existe evidencia de ataque al ganado por caninos o felinos de talla mediana y grande.

Este tipo de cámaras son una herramienta de uso relativamente reciente e importante obteniendo no nada el género del ejemplar, sino su especie, el estado de madurez, si está o no bien alimentado, si está enfermo o si se desplaza solo o con cría. (Azuara 2005, Chávez et al. 2007, Lynam 2002, Medellín et al. 2006).

Para determinar los sitios donde se pretende instalar las cámaras-trampa, se deben buscar rastros de animales o donde se hayan avistado algunos animales de relevancia, además de considerar las posibles rutas para su desplazamiento (veredas, cañadas, orillas de las playas, senderos hechos por otros animales, etc.). Se debe considerar que los sensores de la cámara eviten el contacto directo con la luz del sol, porque el calor excesivo disminuye la sensibilidad de los sensores para detectar animales endotérmicos. Las trampa-cámara se deben ubicar por lo menos a 2 metros del punto más cercano donde el animal puede cruzar el campo visual del sensor. Esto permite obtener fotografías claras, bien enfocadas y un área de detección suficientemente grande. Como el sensor debe apuntar al cuerpo, la trampa-cámara se debe colocar a unos 40-50 centímetros del suelo y paralelo al mismo. Una vez armada la trampa-cámara, se quita todo obstáculo (plantas, palos, ramas) del área entre la misma y la línea de paso del animal. Cualquier obstrucción al sensor disminuye la capacidad de detección de la trampa-cámara, y puede producir fotografías nulas.

Se recomienda concertar entrevistas con pobladores o locales que realizan la cacería furtiva y conozcan la zona de estudio. Se utilizaron cebos y esencias atrayentes de carnívoros y herbívoros y se colocaron frente a las cámaras a distancias adecuadas; con el objeto de obtener la o las mejores imágenes.

Registros por métodos indirectos

Algunas especies se pueden identificar su presencia y el tiempo de haber pasado o cruzado el terreno, por sus excretas; el color y humedad de las mismas dan información; así como la profundidad y registro de sus huellas, presencia de mudas, pelo, entre otros. En caso de determinar la presencia de especies por métodos indirectos es recomendable consultar literatura especializada para determinar con mayor eficiencia las especies presentes en el área de estudio (Aranda, 2000).

Búsqueda de rastros. Durante los recorridos realizados (transectos) dentro del polígono de proyecto y SAR, se obtuvo evidencia de la presencia de mamíferos de talla mediana y grande. El método consiste en caminar lentamente sobre el terreno y registrar visualmente las planicies de arroyos intermitentes, las veredas, así como el terreno de textura fina, que son los sitios potenciales de mantener las pisadas de la fauna, el registro de huellas se realiza mejor en las mañanas al alba y por las tardes, antes de oscurecer, además de las huellas se pueden encontrar otro tipo de evidencia como: excretas, huesos, pelos, plumas, mudas, cadáveres, pieles. En sitios en donde se registró presencia importante de fauna, se recorrió en varias ocasiones. Se realizó además entrevista con habitantes de la localidad.

Búsqueda de nidos y madrigueras. La búsqueda de nidos y madrigueras, consiste en localizar el máximo número de nidos presentes en un área delimitada (Ralph et. al.1997). Se realizaron caminatas a lo largo y ancho de la poligonal de proyecto en busca de refugios, nidos y madrigueras, así como sobre el SAR. Se registró en cada sitio evidencia de presencia de fauna y su importancia, se tomaron las coordenadas y anotaciones de campo, principalmente para el desarrollo de recomendaciones o medidas de mitigación.

La búsqueda se realizó, tanto en las copas de los árboles, arbustos y cactáceas columnares, como en las hendiduras o huecos de los zahuaros o cardones, así como en las cavidades que se presentan en las raíces de las cactáceas y huizaches o en las bases de los matorrales. Además, se revisaron las cavidades presentes en el suelo.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas informales a pobladores locales para obtener información sobre la presencia de mamíferos grandes, hábitos, consumo local de especies

silvestres, frecuencia de caza, tiempo invertido en la caza, etc. Posteriormente, se identificaron las especies con ayuda del manual "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" (Aranda, 2000).

Las actividades del trabajo de campo están dirigidas hacia los siguientes grupos de vertebrados:

Reptiles.

Los reptiles se colectaron a través de transectos en los diferentes tipos de vegetación presentes en cada punto de muestreo durante los dos principales períodos de actividad, de las 10:00 a las 12:00 hrs y de las 16:00 a las 18:00 hrs. Además, se realizaron algunos muestreos durante la noche (particularmente para los reptiles de actividad nocturna). Para ello, se caminó lentamente a través del área elegida o transecto y se revisó el terreno y cada microhábitat potencial: troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, plantas epifitas, grietas, charcas temporales y permanentes. La colecta de reptiles se hizo directamente con la mano, en algunos casos con ayuda de gancho y/o pinza herpetológica.

Los ejemplares fueron identificados con las guías de campo: Claves para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México (Lemos-Espinal y Smith, 2009), Anfibios y reptiles del estado de Chihuahua, México (Lemos-Espinal y Smith, 2007) y Diversidad Biológica de Sonora (Molina y Van Devender, 2010).

Aves.

El registro de especies se realizó por medio de búsqueda de vocalizaciones de aves y observaciones directas, se tomaron fotografías para documentar la evidencia en el terreno, y se registró las coordenadas (puntos fijos de observación, transectos y redes de niebla). Para este grupo se recomienda el uso de diferentes técnicas en campo como métodos complementarios, ya que algunas especies se registran mejor con redes de niebla y otras por observación directa o por medio de vocalizaciones, cantos y graznidos. El registro de

aves se realizó en 2 horarios; matutino (de 06:00 a 10:00 hrs) y vespertino (de 16:00 a 18:00 hrs). Para la observación de aves se utilizaron binoculares con aumento de 10 x 50 y cámara digital con zoom óptico de 36x.

Posterior al trabajo de gabinete y consulta de especialistas, así como de las colecciones de la UAM y de la UNAM; en campo se hizo una identificación preliminar con ayuda de guías de campo: *A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America* (Howell y Webb, 1995), Aves de Nayarit (Escalante 1988),Aves de México (Peterson y Chalif, 1998) y *National Geographic Field Guide to the Birds of North America* (National Geographic, 2005).

Mamíferos.

Para el estudio de campo, los organismos se registraron con apoyo de cámaras-trampa, observaciones directas e indirectas (huellas y excretas principalmente). Se realizaron muestreos matutinos (de 06:00 a 10:00 hrs) y nocturnos (de 20:00 a 22:00 hrs). Posteriormente se identificaron con ayuda de guías de campo; Manual "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" (Aranda, 2000) y Los Mamíferos Silvestre de México (Ceballos y Oliva, 2005).

Trabajo de Gabinete

Esta etapa considera la integración de los datos obtenidos en campo, así como de las identificaciones preliminares, acompañados de sus fotografías. Se consulta la opinión de especialistas cuando se tiene duda de la o las especies. Se procesan los datos generados en campo, se ubican los equipos, redes, trampas, transectos y puntos de observación en un plano o carta topográfica, después se suben procesan magnéticamente para generar imágenes sobre el terreno y la cartografía del proyecto.

Posteriormente se procede al análisis de datos; distribución espacial, estatus de protección, cálculo de la abundancia, cálculo de los índices de diversidad e índice de riesgo para las diferentes especies.

A continuación se presenta la metodología utilizada para obtener la abundancia relativa de las especies y calcular el índice de riesgo para cada especie.

Índice de Frecuencia Relativa.

La abundancia relativa se calculó con base en el número de organismos de una especie observados a lo largo de un transecto o cuadrante, empleando el índice de abundancia propuesto por Lazcano-Barrero et al. (1992). Mientras que para el grupo de las aves se empleó el índice de abundancia propuesto por González-García, (1992) y Bibby *et. al*. (2000). Para el caso de los mamíferos, se considera los mismos rangos de abundancia, resaltando que cuando en un sitio de muestreo se registra una especie de forma indirecta (huellas, excretas, entrevista, etc.) se considera como especie rara y con el valor más bajo (1).

Índice de Riesgo (IR)

El índice de riesgo (IR) se define como la suma total ponderada, que debiera reflejar el grado de prioridad de conservación de la o las especies de fauna silvestre. Se considera la suma ponderada dado que cada uno de estos criterios no son equivalentes en cuanto a su importancia.

A continuación se describen los criterios considerados para calcular el índice de riesgo:

Estado de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: se entiende que entre mayor sea la categoría de riesgo, es mayor su prioridad que debe considerar el evaluador para desarrollar estrategias de protección y conservación de la especie. Es por ello que este factor es de los de mayor puntaje para el cálculo del IR.

Endemismo: Aplica para especies de distribución restringida (endémica) para un área determinada (municipio, estado o país) y es considerado como una medida del valor biológico de la especie. En este sentido, las especies identificadas como endémicas, deberán ser consideradas como de mayor prioridad que las no endémicas.

Grado de agregación poblacional: se aplica considerando si la especie se distribuye en colonias o en grupos sociales, lo que implica un mayor riesgo ante la construcción de eventuales proyectos. Considerando a la especie de distribución aleatoria o no agrupada (que no formen grandes grupos periódicamente) a las que debieran considerarse como de menor riesgo.

Movilidad: se aplica considerando la capacidad de escape natural de las especies ante cambios en su hábitat: mientras menor sea su movilidad; ámbitos hogareños cortos y de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños), tendrán menor probabilidad de migración o desplazamiento natural ante las perturbaciones generadas por los proyectos, y su riesgo será mayor, por desmontes importantes y consecuente movimiento de tierras, siendo las especies de hábitos voladores las menos afectadas de forma directa (aves y murciélagos).

Especialista de hábitat: Aplica para las especies dependientes de un cierto tipo de hábitat (algún tipo de vegetación en particular) o microhábitat (cuerpos de agua, humedales, áreas rocosas, cuevas, grietas o material en descomposición, entre otros).

Efecto barrera: se aplica cuando a las especies de fauna se les impide el libre movimiento por la construcción de un proyecto. Disminuyendo sus zonas de distribución natural, afectando sus rutas de desplazamiento natural e inclusive aislando poblaciones de forma local.

Fragmentación o Pérdida de Hábitat: se aplica cuando las especies son desplazadas o es destruido su hábitat (sitios de reproducción, alimentación o resguardo) y la nueva obra o construcción genera la fragmentación permanente. Las especies faunísticas muestran una selección de hábitat característica, por lo que su modificación supone la desaparición de ciertas especies o una disminución de sus poblaciones de forma local.

Tráfico de especies (Valor Comercial) o mortandad por personas: se aplica para aquellas especies que se incrementan su captura o caza por la presencia de personas durante el

emplazamiento de un proyecto; especies que representan un valor comercial (por efecto de caza para autoconsumo, caza deportiva, mascotas, pieles, plumas, etc.) o por especies consideradas peligrosas (serpientes y helodermas).

Mortandad por atropellamiento: aplica a especies que pueden resultar atropelladas por la maquinaria que participe durante las actividades de desmonte y despalmen del terreno, así como durante la operación de la vía férrea y tránsito de vehículos dentro de la poligonal de proyecto.

Los criterios BSE, señala a las especies benéficas para actividades silvoagropecuarias (B), las especies catalogadas con densidades poblacionales reducidas (S) y las especies benéficas para mantener el equilibrio de los ecosistemas naturales. Se definen las siguientes prioridades y su ponderación (ver siguiente tabla).

Tabla VIII.3 Criterios para calcular el índice de riesgo

Prioridad	Criterio	Ponderación (%)
Primera	Estado de conservación (EC)	15
	Endemismo (E)	10
Segunda	Grado de agregación (GAP)	10
	Movilidad (M)	10
	Especialista de hábitat (EH)	10
	Efecto barrera o perdida de hábitat (EB)	10
	Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH)	10
	Tráfico de especies o mortandad por personas (TE)	10
	Mortandad por atropellamiento (MA)	10
Tercera	Criterios BSE	5

Cálculo del Índice de Riesgo (IR)

IR = EC + E + GAP + M + EH + EB + FH + TE + MA + BSE

De acuerdo a las prioridades y ponderaciones definidas arriba, a cada estado del criterio se le asocia un valor porcentual, como sigue:

Tabla VIII.4 Ponderación de los criterios para calcular el índice de riesgo expresado en porcentajes.

Prioridad	%	Criterio	Valor
Estado de conservación (EC)	15	En peligro (P)	100
		Amenazada(A)	75
		Protección especial (Pr)	50
		No listada (N)	0
Endemismo (E)	10	Endémica (E)	100
		No endémica-Población en riesgo (NER)	66
		No endémica Población sin riesgo (NES)	0
Grado de agregación poblacional (GAP)	10	Alto (A)	100
		Medio (M)	66
		Bajo (B)	33
Movilidad (M)	10	Baja (Ba)	100
		Media (Me)	66
		Alta (Al)	33
Especialista de hábitat (EH)	10	Especialista (ES)	100
		No especialista (NS)	0
Efecto barrera (EB)	10	Efecto alto(EBA)	100
		Efecto medio (EBM)	50
		Efecto bajo (EBB)	0
Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH)	10	Fragmentación alta (FA)	100
		Fragmentación media (FM)	66
		Fragmentación baja (FB)	33
Tráfico o Comercio de especies (TE)	10	Tráfico alto (TA)	100
		Tráfico medio (TM)	66
		Tráfico bajo (TB)	33
Mortandad por atropellamiento (MA)	10	Índice de Atropello alto(IAA)	100
		Índice de Atropello medio (IAM)	66
		Índice de Atropello bajo (IAB)	33
Criterios BSE	5	BSE	100

Prioridad	%	Criterio	Valor
		BS = BE = SE	66
		S = B = E	33
		No definido (ND)	0

Nota: Modificado de SAG (2004)

La suma ponderada total para cada especie refleja un grado de prioridad en su conservación (IR) con valores entre 0 y 100%. Aquella especie que presente un valor cercano a 100%, debe de ser de máxima prioridad y por lo tanto, debe de ser prioritaria para la aplicación de estrategias de protección (medidas de mitigación) derivado por la construcción y operación de cualquier tipo de proyecto que se ubique en superficies que son hábitat para la fauna. En contraste, aquellas especies que resulten con valores cercanos a 0%, deberían tener una menor prioridad, dada su capacidad y tipo de desplazamiento que les significa alejarse con facilidad del área considerada para la construcción y operación del proyecto.

Para el IR, basándose en la escala porcentual, se definen cuatro estados de riesgo:

Tabla VIII.5 Categorías asignadas para el índice de riesgo.

IR (%)	ESTADOS DE RIESGO	IR (%)	ESTADOS DE RIESGO
75 A 100	Máximo	25 a 49	Medio
50 A 74	Alto	0 a 24	Bajo

En el presente estudio se presenta una evaluación del nivel de riesgo de cada especie de vertebrado terrestre registrado durante los muestreos en campo con el objetivo final de priorizar el grado de riesgo para cada especies o grupo de especies, en cuatro niveles cualitativos que conforman el índice de riesgo (IR): Riesgo máximo, alto, medio y bajo. Estas categorías indican las prioridades de protección y manejo de las especies de mayor importancia para el proyecto.

La clasificación de riesgos en categorías de máximo, alto, medio y bajo permite asignar una prioridad de conservación para cada especie, de modo que aquellas que tengan riesgo máximo, deben ser de primera prioridad, como rescate y monitoreo. En el otro extremo, aquellas especies con valores bajos de IR, eventualmente podrían no ser foco de acciones

específicas de manejo, a menos que existan otros antecedentes, como los criterios de especies clave, estacionalidad y criterios propios del lugar, que ameriten la incorporación de dichas especies a los planes de manejo. Es importante mencionar que de especies de vertebrados evaluadas, existen 5 especies que presentan la categoría Máxima de Riesgo: Lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), Lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), Lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*), Iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y Cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*).

Como ya se mencionó anteriormente las especies con un IR máximo son los vertebrados más susceptibles a ser afectadas por el emplazamiento del proyecto, por lo que deberán ser especies que requieren de acciones y medidas de mitigación.

Por otro lado se presenta el concentrado de la resistencia y estacionalidad para las especies.

Estacionalidad (Est.): R= Residente; MI= Migratorio de invierno; MV= Migratorio de verano; M= Migratorio y IN= Especie Introducida. NOM-059-SEMARNAT-2010 (Estatus): A= Amenazada; PR= Protección especial y E= Endémica. Abundancia (Abun.): R= Rara; C= Común y A= Abundante.

Tabla VIII.6 Estacionalidad.

Familia	Nombre científico	Est.	Estatus	Puntos de Muestreo (PM)														Total	Abun.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
REPTILES																			
Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	R	A													1		1	R
Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	R	PR, E					2										2	R
Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	R							1	3						2	1	7	C
Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	R	A					1	3	1	1	2	2	1	1	5	3	20	A
Phrynosomatidae	*Holbrookia elegans*	R							1			1				2		4	C
Phrynosomatidae	*Sceloporus clarkii*	R			1													1	R
Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	R			1		2	1	1	2	1	1	1	2	1	3		16	A
Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	R	A									1				1	1	3	C
Teiidae	*Aspidoscelis burti*	R		2	1		2	5					2	3	2	2	1	20	A
Colubridae	*Salvadora deserticola*	R														1		1	R
Crotalidae	*Crotalus basiliscus*	R	PR, E				1		1	1	1	1	1	1	1	1		9	C
MAMÍFEROS																			
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	R			1		1											2	R
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	R					1			1			1					3	C
Leporidae	*Lepus alleni*	R			1		1			3	1	1	1	1		1		10	A
Sciuridae	*Xerospermophilus tereticaudus*	R		1	1			1		1			1		1	1	1	8	C
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	R					1											1	R

Familia	Nombre científico	Est.	Estatus	Puntos de Muestreo (PM)														Total	Abun.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Heteromidae	*Chaetodipus penicillatus*	R								2				6				8	C
Muridae	*Sigmodon arizonae*	R		1	3		1											5	C
Felidae	*Puma concolor*	R															1	1	R
Felidae	*Lynx rufus*	R					1				1			1				3	R
Canidae	*Canis latrans*	R			1		2				1			1				5	C
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	R			1		1							1		1		4	C
Mephitidae	*Mephitis macroura*	R			1		1									1		3	C
Procyonidae	*Bassariscus astutus*	R														1	1	2	R
Procyonidae	*Nasua narica*	R					1											1	R
Procyonidae	*Procyon lotor*	R					1											1	R
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	R					1									1	1	3	C
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	R					1											1	R
AVES																			
Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	R			4		2	3	1		1	2		1		2	2	18	A
Fregatidae	*Fregata magnificens*	M				16											3	19	A
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	R				22											1	23	A
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	R				12											3	15	A
Ardeidae	*Ardea herodias*	R				8												8	C
Ardeidae	*Ardea alba*	MI				2												2	R
Ardeidae	*Egretta thula*	MI				3												3	C
Ardeidae	*Egretta tricolor*	R				2												2	R
Ardeidae	*Egretta rufescens*	MI	PR			7												7	C
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	R				3												3	C
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	R				4												4	C
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	MI				8												8	C

Familia	Nombre científico	Est.	Estatus	Puntos de Muestreo (PM)														Total	Abun.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	MI				7												7	C
Cathartidae	*Coragyps atratus*	R			2		3					2		1			2	10	A
Cathartidae	*Cathartes aura*	R					2		1		1				1	2	1	8	C
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	R				1												1	R
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	R	PR				1											1	R
Accipitridae	*Buteo swainsoni*	M	PR				1							1				2	R
Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	R				7												7	C
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	MI				3												3	C
Scolopacidae	*Limosa fedoa*	MI				2												2	R
Laridae	*Larus heermanni*	M	PR			25											7	32	A
Laridae	*Larus livens*	R	PR			14												14	A
Laridae	*Thalasseus maximus*	M				18											9	27	A
Laridae	*Rynchops niger*	M				10												10	A
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	IN										1	2					3	C
Columbidae	*Zenaida asiatica*	R		2	3		3		1		2			1		2	3	17	A
Columbidae	*Zenaida macroura*	R		1	1			1		2		1	4		2	1		13	A
Columbidae	*Columbina inca*	R					3		2	1		3		2				11	A
Columbidae	*Columbina passerina*	R			4				2		2		2		1		2	13	A
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	R					1						1		1			3	C
Strigidae	*Bubo virginianus*	R										2						2	R
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	MV										1	1			1		3	C
Trochilidae	*Amazilia beryllina*	R			2					1				1			1	5	C
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	R		3	1		5	1	3	2	1	1	1	3	1	2	2	26	A
Falconidae	*Caracara cheriway*	R								1	1			1				3	C
Falconidae	*Falco sparverius*	R								1	1				1			3	C

Familia	Nombre científico	Est.	Estatus	Puntos de Muestreo (PM)														Total	Abun.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	MV			1		2						1		1			5	C
Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	MV		1	1													2	R
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	MV			2		3	2			1		1			1		10	A
Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	MV		2	1		1					1		2	1			8	C
Vireonidae	*Vireo gilvus*	M			1													1	R
Corvidae	*Corvus corax*	R					2				1							3	C
Hirundinidae	*Progne subis*	MV			5													5	C
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	R			2		4										3	9	C
Hirundinidae	*Riparia riparia*	M					3						3					6	C
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	R		2	3					1				1				7	C
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	R		1	2				2		1				1	1		8	C
Mimidae	*Mimus polyglottos*	R			1		1				1				1			4	C
Parulidae	*Oreothlypis ruficapilla*	M					1	1				1						3	C
Parulidae	*Cardellina pusilla*	M			2									3				5	C
Emberizidae	*Peucaea carpalis*	R			5													5	C
Emberizidae	*Amphispiza bilineata*	R												3				3	C
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	R					3				1		2					6	C
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	MV			1													1	R
Icteridae	*Molothrus ater*	R		2	3													5	C
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	R		3	5		4			2					1			15	A

VIII.2.2. Metodologías para los elementos Bióticos en el Área del SAR marino

Se caracterizó la fauna bentónica eligiendo 9 estaciones distribuidas en 3 transectos con 3 réplicas cada una. A partir de una matriz de interacciones en el caso de los procesos bióticos se identificaron ocho impactos, de los cuales cinco resultaron relevantes y tres no relevantes. De los impactos relevantes tres son negativos y se refieren a la fauna bentónica modificando la densidad y riqueza de la comunidad así como disminuyendo su diversidad, mientras que para el necton se identificaron dos impactos positivos, el aumento de la diversidad y de la riqueza específica. De los impactos no relevantes los tres son negativos, disminuyendo la riqueza especifica de los peces, causando daño físico por ruido, colisión y/o contaminación a tortugas y mamíferos marinos, así como en la modificación de la ruta migratoria de tortugas.

Muestreos

La recolección de sedimento para obtención de macrofauna bentónica se realizó en tres transectos perpendiculares a la costa, cubriendo la región central de la zona de estudio, en las estaciones 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11 y 12 (ver siguiente figura). Las muestras se obtuvieron sobre 3 transectos perpendiculares a la línea de costa, en cada uno de ellos se realizaron 3 muestras entre los 4 y 12 m de profundidad, en cada sitio de muestreo se obtuvo sedimento por duplicado para así contar con 3 muestras para su representatividad estadística (un total de 27 muestras).

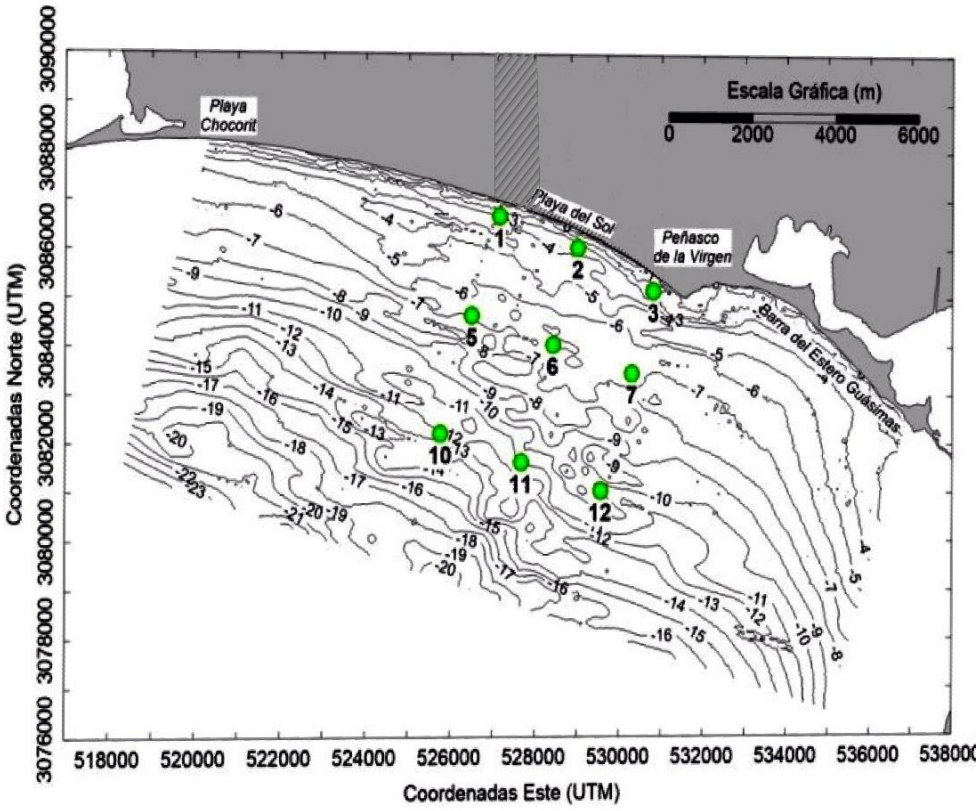


Figura VIII.1 Ubicación de las estaciones de muestreo para fauna bentónica.

Las muestras fueron extraídas con equipo de buceo SCUBA y un nucleador de sedimento con capacidad de 5 L, el cual se enterró en el sedimento y posteriormente las muestras se lavaron sobre un tamiz con 0.5 mm de abertura de malla para obtener la macrofauna (Holme and McIntyre 1984; Eleftheriou and McIntyre 2005); el material retenido fue vertido en una bolsa, previamente etiquetada, conteniendo formol al 10% para la fijación de los organismos.

Trabajo de laboratorio

Los organismos de la macrofauna se separaron e identificaron a nivel de grandes grupos y los poliquetos al nivel de familia (ver siguiente figura), mismos que fueron preservados en etanol al 70%.





Figura VIII.2 Separación e identificación de la macrofauna bentónica.

Análisis de datos

Se realizaron matrices de abundancia por estación con los datos obtenidos en las identificaciones taxonómicas.

La estructura comunitaria se determinó con base en la abundancia y cantidad de organismos por estación. Para las familias se calculó el índice de diversidad alfa de Shannon y la diversidad beta con el índice de Wilson y Schmida (1984), las dominancias se calcularon mediante el análisis de asociación de Olmstead y Tukey (Sokal and Rohlf 1979). Se grafica el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada especie contra su densidad en log10(x+1), de este modo se observa gráficamente las especies más frecuentes y abundantes de la zona de estudio. Se grafican los valores de la media y los intervalos de confianza para determinar las especies que quedan por encima de estos valores como dominantes.

Mediante un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) se evaluaron las afinidades faunísticas entre las estaciones de muestreo. Se utilizó el índice de similitud de Bray-Curtis (1957) con trasformación raíz cuarta. Este análisis se realizó con el programa PRIMER v. 6.0.

Necton

La lista de los organismos que conforman la comunidad de peces de las inmediaciones de Guaymas y la bahía de las Guásimas, fue elaborada a partir de la revisión de literatura especializada y de la base de datos en línea de la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM (http://www.ib.unam.mx/cnpe/); por otro lado, el tipo de hábitat y el estatus de las especies establecido por la normatividad mexicana e internacional (IUCN y CITES) se determinó a partir del Listado de Especies en Riesgo incluido de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la información vertida en la base de datos FishBase (Froese y Pauly, 2014).

Las características de la pesca ribereña de Sonora se obtuvieron a partir de la evaluación que WWF (2005) realizó mediante encuestas en 2004, notas periodísticas referentes a la captura de la medusa bola de cañón, las evaluaciones del estado de la población de camarón durante el periodo de veda (INAPESCA, 2012 y 2013) y la base de datos en línea de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (Oeidrus) en tanto que para ubicar los campos pesqueros de la bahía de las Guásimas se consultó el Atlas de Localidades Pesqueras de Baja California, Baja California Sur y Sonora (Ramírez-Rodríguez *et al.*, 2004).

La información acerca de los quelonios y mamíferos se obtuvo de literatura especializada; en el primer caso se consultó la revisión de Seminoff (2003) acerca de las tortugas marinas del Golfo de California y en el de los mamíferos avistados con mayor frecuencia en las inmediaciones de Guaymas el de Gallo-Reynoso (2003); las características generales del uso del Golfo de California por los mamíferos marinos se consultaron en Guerrero *et al.* (2006) así como en las fichas por especie del proyecto CK009 Conocimiento biológico de las especies de mamíferos marinos, incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001 de CONABIO.

VIII.3. Elementos del Capítulo V

En esta sección se presentan los elementos que sustentan lo manifestado en el capítulo V, el cual consta de la metodología que se utilizó para el capítulo de impactos ambientales.

VIII.3.1. Metodología de impactos ambientales

Dentro del Capítulo V se aplicó el proceso metodológico que consiste en la consideración del diagnóstico ambiental del SAR, que identifica cada uno de los componentes y factores que pueden resultar afectados de manera significativa (negativamente) por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera tal que se pueda realizar un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, dicha metodología se describe más adelante. Una vez identificadas las relaciones causa–efecto, se elaboró un cribado, para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el *índice de importancia* que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de 10 atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez.-Vítora (2003)[1], y jerarquizando así los impactos en cada una de las etapas del proyecto de acuerdo con el índice de importancia.

[1] Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

A partir del *índice de importancia* de cada impacto en cada etapa, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios ecosistémicos, calidad ambiental de los componentes y vinculación jurídica, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos ambientales por etapas de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

VIII.3.1.1. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas fueron:

- Sistema de información geográfica
- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Juicio de expertos

A continuación se describen brevemente cada una de ellas.

Tabla VIII.7 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales.

Herramienta	Descripción
Sistema de información geográfica	Consiste en el análisis de la sobre posición de diferentes capas (temas), utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), para conocer cómo se conforma el territorio donde se encuentra el proyecto, así como su comportamiento de acuerdo al medio biótico, abiótico y socioeconómico.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.

Herramienta	Descripción
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas.

VIII.3.1.2. Metodología para la determinación del índice de importancia

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de 10 atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matrices de interacciones* (Capítulo V) y el grafo que le dio origen (Capítulo V), se generó la *Matriz de evaluación de impactos ambientales* (Capítulo V) donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 al 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en el siguiente cuadro.

2. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la autoridad, se definió cada rango.

   A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los 10 atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

3. El índice de importancia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto:

$$I = \pm(3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + SI + AC + RV + MC)$$

Tabla VIII.8 Descripción de la escala de valorización de los atributos

Atributo	Valor	Criterio
Intensidad (In) El grado de afectación de la acción sobre el factor.	**1**	**Baja.** Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado
	2	**Mediana.** Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR
	4	**Alta.** Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR
	8	**Muy alta.** Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento
	12	**Total**. Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.	**1**	**Puntual.** Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto
	2	**Parcial.** Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto
	4	**Extenso.** Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR
	8	**Total.** Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR
	12	**Critica.** Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar critico
Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto.	**1**	**Indirecto.** El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima
	4	**Directo.** El efecto tiene incidencia inmediata en el factor
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la generación de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor.	**1**	**Largo plazo.** Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5años
	2	**Mediana plazo.** Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años
	4	**Inmediato.** Cuando el tiempo transcurrido es inmediato
	8	**Critico.** Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factos. (ej. anidaciones, migraciones aves)

Atributo	Valor	Criterio
Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición.	**1**	**Fugaz.** Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año
	2	**Temporal.** Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años
	4	**Permanente.** Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación del efecto.	**1**	**Único.** Cuando el efecto se manifiesta una sola vez
	2	**Periódico.** Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo
	4	**Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones.	**1**	**Sin sinergismo.** Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
	4	**Sinérgico**. cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto.	**1**	**No acumulativo.** Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.
	4	**Acumulativo.** Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. Con el proyecto.	**1**	**Reversible a Corto plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año
	2	**Reversible a Medio plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años
	4	**Irreversible.** Alteración imposible de reparar por la acción natural
Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción.	**1**	**Recuperable a corto plazo.** Cuyo efecto puede evitarse al término de la acción. Solo requiere medidas preventivas.
	2	**Recuperable a medio plazo.** Cuyo efecto puede eliminarse en un año, con medidas preventivas
	4	**Mitigable.** Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación)
	8	**Irrecuperable.** Cuyo efecto no puede eliminarse, aun con medidas de mitigación (residual)

VIII.4. Elementos del Capítulo VI

Como parte del Capítulo VI se enlistan los documentos de apoyo utilizados para el desarrollo y sustento de lo expuesto en el mismo.

- Anexo VI.1 Barrera de Contención en caso de derrame (especificaciones técnicas)

VIII.5. Bibliografía

Aceves-Medina, G., Jiménez-Rosenberg, S. P. A., Hinojosa-Medina, A., Funes-Rodríguez, R., Saldierna-Martínez, R. J., & Smith, P. E. (2004). Fish larvae assemblages in the Gulf of California. Journal of Fish Biology, 65(3), 832-847.

Álvarez-Borrego, S. 2000. The Colorado River Estuary and Upper Gulf of California, Baja, Mexico. In: Ecological Studies, Vol. 14 Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 331 – 340 p.

Arambula-Pujol E. M., A. R. García-Juárez, E. Alcántara-Razo y E. A. Aragón-Noriega. 2008. Aspectos de biología reproductiva de la almeja de sifón Panopea globosa (Dall, 1898) en el Golfo de California. Hidrobiológica 18 (2): 89-98.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver. México. 212 pp.

Arita, H. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. En: Medellín, R. y G. Ceballos (eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. Publicaciones Especiales, vol. 1. Asociación Mexicana de

Arita, H. T. y G. *Ceballos*. *1997*. Los mamíferos de México, distribución y estado de conservación. Revista Mexicana de Mastozoología 2:33–71.

Arreola L. J. A. 2003. Bases de manejo costero: patrones ecológicos en la laguna costera Las Guásimas, territorio Yaqui, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, B. C. S.

Arreola L. J. A. 2003. Bases de manejo costero: patrones ecológicos en la laguna costera Las Guásimas, territorio Yaqui, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, B. C. S.

Arreola L., J. A., 2003. Bases de manejo costero: patrones ecológicos en la laguna costera Las Guásimas, territorio Yaqui, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, B. C. S.

Arreola-Lizárraga J.A., Padilla-Arredondo G. y Ortega-Rubio A. 2004. Experiencias de manejo en la zona costera del Pacífico: la bahía de Guaymas, un caso específico. En: Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath, y F. Rosado May (eds.) 2004. El Manejo Costero en México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. 654 p.

Azuara, S.D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.

Bachelet G, Bouchet JM, Lissalde JP 1980. Les peuplements benthiques dans l'estuaire de la Gironde: biomasse, productivité et evolution structurale. Océanis 6 (6):593-620 p.

Band-Schmidt, C.J., J.J. Bustillos-Guzmán, D.J. López-Cortés, E. Núñez-Vázquez y F.E. Hernández-Sandoval. 2011. El estado actual del estudio de florecimientos algales nocivos en México/The actual state of the study of harmful algal blooms in Mexico. Hidrobiológica, 21 (3): 381-413 p.

Bastida-Zavala, R., de León-González, J. Á., Cenizo, J. L. C., & Moreno-Dávila, B. INVERTEBRADOS bénticos exóticos: esponjas, poliquetos y ascidias.

Beecher, N., R. Johnson, J. Brandle, R. Case, y L. Young, 2002. "Agroecology of birds in organic and nonorganic farmland" en Conservation Biology 16: 1620-1631.

Beier, P., M. Drielen y B. Kankam. 2001. "Avifaunal collapse in West African forest fragments" en Conservation Biology 16: 1097-1111.

Bellan G .1985. "De la connaissance fondamentale des milieux naturels marins (principalement benthiques) a leur sauvegarde". Téthys 11 (3-4)):342-349 p.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 2º ed. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press, London.

Bookhout, T.A. 1994. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Allen Press Inc. 730 pp.

Botero. J. 2005. Métodos para estudiar aves. Biocarta. No. 8

Bray, J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol Monogr 27:325-349 p.

Brinton, E., Fleminger, A., y Siegel-Causey, S. (1986). The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. CalCOFI Rep, 27, 228-266.

C. Agráz-Hernández; Noriega-Trejo, R.; López-Portillo, J.; Flores-Verdugo, F.J.; Jiménez-Zacarías, J.J., 2006. Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p.

Calderón-Mandujano. R, Galindo-Leal. C y Rogelio Cedeño-Vázquez. 2008. Utilización De Hábitat Por Reptiles en Estados Sucesionales de Selvas Tropicales de Campeche, México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.) 24(1): 95-114.

Campos, E., & López, G. (1998). Extensión del ámbito geográfico de cangrejos braquiuros a lo largo de la costa de Baja California, México (crustacea: decapoda). Ciencias Marinas, 24(1), 113-118.

Canter, L. and Sadler, B. 1997. A tool kit for effective EIA practice-Review of methods and perspectives on their application. A supplementary report of the international study of the effectiveness of environmental assessment. En: Environmental and Ground Water Institute. University of Oklahoma, USA, Institute of Environmental Assessment. UK; International Association for Impact Assessment, http://www.eiatraining.com/A_Tool_Kit_for_ Effective_ EIA_Practice.pdf. 148 p.

Carbajal, J. L. y D. M. Chavira. 1987. La contaminación en los sistemas lagunar-estuarinos de las costas mexicanas. Elementos, 10(3): 58- 64 p.

Cartografía de INEGI, Esc. 1:50 000 Carta G12B11, G12B12, G12B13, H12D71, H12D72, H12D73, H12D81, H12D82, H12D83.

Cartografía de INEGI, Escala 1:50 000, Carta G12B11, G12B12, G12B13, H12D71, H12D72, H12D73, H12D81, H12D82, H12D83.

Castillo, S., R. Ulloa y D. Alvarado. 2009. Regionalización en base a indicadores ambientales en cuatro áreas marinas de México. Informe Final a la Red Iberoamericana de Ecosistemas. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México. 85 p.

Castillo-Gámez, R.A., J.P. Gallo-Reynoso, J. Egido-Villarreal y W. Caire. 2010. Mamíferos. En: F.E. Molina-Freanery T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora UNAM México, pp. 421-436.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp.

Censi, P., S.E. Spoto, F. Saiano, M. Sprovieri, S. Mazzola, G. Nardone, S.I. Di Geronimo, R. Punturo and D. Ottonello. 2006. Heavy metals in coastal water systems. A case study from the northwestern Gulf of Thailand. Chemosphere 64: 1167–1176 p.

Chávez, C.; G. Ceballos y M. Amín. 2007. Ecología poblacional del jaguar y sus implicaciones para la Conservación en la Península de Yucatán. in: Ceballos, G., C. Chávez; R. Lizt y H. Zarza

(Editores) 2007. Conservación y Manejo del Jaguar en México, estudios de Caso y perspectivas. Conabio-Alianza WWWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Chávez-López, S. y A. D. Alvarez-Arellano. 2006. Batimetria, sedimentos y ambientes de depósito en la laguna costera de Guásimas Sonora, México. Investigaciones Geográficas, Boletin del Instituto de Geografía, UNAM. 60: 7- 21 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero valle de Guaymas, Estado de Sonora. México. 27 pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2009). Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero (2635) Valle de Guaymas. Hermosillo, Sonora, México. Diario oficial de la Federación.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2009). Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero (2636) San José de Guaymas. Hermosillo, Sonora, México. Diario oficial de la Federación.

Cortés Torres, H. G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Crema R, Castelli A, Prevedelli D. 1991. Long term eutrophication effects on macrofaunal communities in the Northern Adriatic Sea. Mar Pollut Bull 22:503-508 p.

Damon P.E., Shatiquallah M., Roldán-Quintana J., y Cochemé JJ, 1983, El batolito Laramide (92-40Ma) de Sonora; Memorias de la XV Convención Nacional de la AIMMGM, Guadalajara Jalisco, Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geologs de México (AIMMGM) pp. 63-95

DeGraaf, R., y Rappole, J. 1995. Neotropical migratory bird: natural history, distribution and population. Comstock. Itahaca. 676 pp.

Del Rio M. 2003 Et al. Índices de diversidad estructura en masas forestales. CIFOR_INIA. Madrid España.

Del-Pilar-Ruso Y, De-la-Ossa-Carretero JA, Giménez-Casalduero F, Sánchez-Lizaso JL. 2007. Effects of a brine discharge over soft bottom Polychaeta assemblage. Environ Pollut 156 (2):240-250 p.

Desrosiers G, Bellan-Santini D, Brêthes JC. 1986. Organisation trophique de quatre peuplements de substrats rocheux selon un gradient de pollutions industrielle (Golfe de Fos France). Mar Biol 91:107-120 p.

Dethier, M. N. & Schoch, G. C. 2006. Taxonomic sufficuency in distinguishing natural spatial patterns on an estuarine shoreline. Marine Ecology Progress Series 306: 41-46 p.

Diario Oficial de la Federación. 1997. NOM-001-SEMARNAT-1996.

Diario Oficial de la Federación. 2002. NOM-021-SEMARNAT-2000.

Diario Oficial de la Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DIARIO OFICIAL (Segunda Sección) Jueves 30 de diciembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación. La situación administrativa del acuífero valle de Guaymas (2635). 20 de Diciembre de 2013

Donnelly, R. y J. Marluff. 2004. "Importance of reserve size and landscape context to urban bird conservation" en Conservation Biology 18: 733-745.

Dorst, J. 1962. The Migrations of Birds. Houghton Mifflin; Boston.

Eleftheriou A, McIntyre AD. 2005. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Science, Oxford.

Emery, K. O. 1938. Rapid method of mechanical analysis of sediments. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 8: 103-111 p.

En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution.* Oxford University Press. Oxford.

Enderson, E.F., A. Quijada-Mascareñas, D.S. Turner, R.L. Bezy y P.C. Rosen. 2010. Una sinopsis de la herpetofauna con comentarios sobre las prioridades en investigación y conservación. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 357-383.

Escalante, P. 1988. Aves de Nayarit. Coordinación General de Enseñanza Superior. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit. México. 141 pp.

Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Jil. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO y SIERRA MADRE, 32 pp.

Eyre, B. D., 2000. Regional evaluation of nutrients transformation and phytoplankton growth in nine river-dominated subtropical east Australian estuaries. Marine Ecology Progress Series, 205: 61-83.

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. FAO, Roma. 86 p.

Fauchald K, Jumars PA. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 17:193-284 p.

Fauchald K. 1977. The polychaete worms. Definitios and keys keys to de Orders, Families and Genera, vol 28. Natural History Museum. Los Angeles County, Scientific Series.

Fernández, J.C., Ruiz, F., Galan, E. 1997. Clay mineral and heavy metal distributions in the lower estuary of Huelva and adjacent Atlantic shelf, SW Spain. The Science of the Total Environment 198, 181-200.

Fikes, R. 2013. Artificial Reefs of the Gulf of Mexico. A review of Gulf State Programs and Key Considerations. Gulf Restoration Campaign, National Wildlife Federation. EEUU. 22p. Disponible en http://www.nwf.org/~/media/PDFs/Water/Review-of-GoM-Artificial-Reefs-Report.pdf. Consultado el 23 de junio de 2014.

Flanagan, C. A. (1981). Fourier morphometrics of reef fishes of the Gulf of California.

Fleischer, Luis A, Y Andrea Kónig. (1990). Censos de lobos marinos (*Zalophus californianus*) En Isla Margarita, Baja California Sur México

Flores Sánchez Omri. 2008. Programa de gestión del agua para la cuenca del río Mátape. Hermosillo, Sonora, México.

Flores Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Spe. Publ. Carnegie Mus. Nat. Hist. 17:1-73.

Flores, O. 1993a. Herpetofauna of Mexico: Distribution and endemism. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A.

Flores, O. 1993b. Riqueza de los anfibios y reptiles. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.), *Biología y problemática de los vertebrados en México*. *Ciencias*, núm. especial, 7.

Flores, O. y A. Navarro. 1993. Un análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México*. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).

Flores-Villela O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Univ. Nal. Autón. México. México. 430 p

Froese, R. y D. Pauly (Editores). 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, version (04/2014).

Gallo-Reynoso, J. P., Maravilla-Chávez, M. O., & Navarro-Serment, C. J. (2010). Registros nuevos de pinnípedos no-residentes en el golfo de California, México. Revista mexicana de biodiversidad, 81(1), 209-213.

Gallo-Reynoso, J.P. 2003. Mortandad de mamíferos marinos en el área de Guaymas debido con la interacción con las pesquerías. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Guaymas. 34 p.

Gárate-Lizárraga I. 2014. Florecimientos algales nocivos en el litoral de la Península de Baja California: una revisión. XVIII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología .A. C.

Garrido A., Pérez D.J.L. y Enríquez C. 2010. "Delimitación de zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México". In: Cotler H. (Coord.) Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. México: Instituto Nacional de Ecología/Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. Consultado el 5 de marzo de 2015:www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=639

GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Gilligan, M. R. (1980). The island and mainland biogeography of resident rocky-shore fishes in the Gulf of California.

Gómez De Silva.,G.H. 1997. Análisis avifaunístico de Temascaltepec, Estado de México. Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología 68(1):137-152.

González-García, F.1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 173-200. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación (Vásquez-Sánchez, M. A y M. A. Ramos, eds), Publ. Esp. Ecosfera 1.

Goy, J. W. (1992). Systematics and zoogeography of eastern Pacific stenopodidean shrimps (Crustacea: Decapoda). Proc. of the San Diego soc. of natural history.

Grall J, Glémarec M. 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the bay of Brest. Estuar Coast Shelf Sci 44:43-53 p.

Grassle JF, Grassle JP. 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. J Mar Res 32:253-284 p.

Gray, J. 2002. Biomagnification in marine systems: The perspective of an ecologist. Marine Pollution Bulletin 45: 46-52 p.

Gray, J.S. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to benthic fauna of the Norwegian continental shelf. J Exp Mar Biol Ecol 250:23-49 p.

Guerrero, R., J. Urbán-R. y L. Rojas-B. 2006. Las ballenas del Golfo de California. Instituto Nacional de Ecología. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 524p.

Hendrickx, M. E., & Wicksten, M. K. (2011). New distribution ranges and records of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the west coast of Mexico Nuevos intervalos de distribución y registros de camarones carideos (Crustacea: Decapoda: Caridea) de la costa oeste de México. Hidrobiológica, 21(1), 26-33.

HERBARIO CHAP-UACH. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.

Hernández Trujillo, S., & Esquivel Herrera, A. (1989). Los copépodos y quetognatos del Golfo de California en la primavera de 1985.

Hildebrand, J. 2004. Impacts of anthropogenic sound on cetaceans. Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, IWC/SC/56/E13.

Holme, N.A., McIntyre AD. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. IBP Handbook 16, 2nd edn. Blackwell Scientific Publications, Oxford

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico Northern Central America. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.

Hutchings, P. A. 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. Biodivers Conserv 7:1133-1145

ICES International Council for the Exploration of the Sea. 1992. Report of the ICES working group on the effects of extraction of marine sediments on fisheries. Copenhagen (Denmark): ICES Cooperative Research Report # 182.

INAPESCA. 2012. Dictamen de fin de veda evaluación biológica de las poblaciones de camarón durante la veda de 2012 en el litoral del Pacífico Mexicano. INAPESCA-SAGARPA. México 108 p.

INAPESCA. 2013. Análisis de los muestreos de camarón del Pacifico Mexicano durante la veda de 2013. DGIPP Programa Camarón, INAPESCA-SAGARPA, México. 146 p.

INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía y vegetación escala 1:250,000, serie III. Pág. 2-77.

IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. www.iucnredlist.org

Kiefer, D.A., y R. Lasker. 1975. Two blooms of Gymnodinium splendens, an unarmored dinoflagellate. Fish. Bull. 73(3):675-678.

Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. T.H. Kunz (ed.) Smith. Inst. Press, Washington D.C., USA, 533 pp.

Kurosawa, R. y R. Askins. 2003. "Effects of habitat fragmentation on birds in deciduous forest in Japan" en Conservation Biology 17: 695-707.

Laist, D. W., A. R, Knowlto, J. G. Mead, A.S. Collet y M. Podesta. 2001. Collisions between ships and whales. Marine Mammal Science 17(1):35-75 p.

Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. En: M. L. Wiley, (Ed) Estuarine Processes, Academic Press. Inc, New York, 2: 182- 215.

Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. En: M. L. Wiley, (Ed) Estuarine Processes, Academic Press. Inc, New York, 2: 182- 215.

Lara-Lara, J.R., Arenas Fuentes, V., Bazán Guzmán, C., Díaz Castañeda, V., Escobar Briones E., García Abad M., Gaxiola Castro G., Robles Jarero G., Sosa Ávalos R., Soto González L. A., Tapia García M., Valdez-Holguín J. E. 2008. Los ecosistemas marinos, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. 135-159 p.

Latta, S.C., C. C. Rimmer, A. R. Keith, J. W. Wiley, H. A. Raffaele, E. M. Fernández, and K. P. McFarland. 2004. A field guide to the birds of Hispaniola. Princeton University Press, Princeton, NJ. In review.

Lazcano-Barrero, et al.1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 145-171. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. (Vásquez-Sánchez, M. A. y Ramos, eds.), Publ. Esp. Ecosfera 1.

Lemos-Espinal, J. A. & Smith, H. M. 2007. *Anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua, México/Amphibians and reptiles of the State of Chihuahua, México*. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 613 p.

Lemos-Espinal, J. A. & Smith, H. M. 2009. Claves para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, Mexico/Keys to the amphibians and reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, Mexico. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 357 p.

Lemos-Espinal, J. A., Smith, H. M., & Chiszar, D. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua, Mexico/Introduction of the amphibians and reptiles of theState of Chihuahua, Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F., 128 p.

Ley-Quiñonez, C.P. 2009. Determinación de metales pesados en tortugas marinas del Noroeste de México. Tesis de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. IPN Guasave, Sin. 59 p.

Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. Oxford University Press. Nueva York.

Low-Pfeng y Peters. (2012). Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano. Geomare, AC, INE-SEMARNAT. México.

Luna Escalante Gustavo. 2007. Derechos, usos y gestión del agua en el territorio Yaqui. Hermosillo, Sonora, México.

Lynam, A. 2002. Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso. Pp. 55-71. En: El Jaguar en el Nuevo Milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América. (R.A. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J.G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber, eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F.

Manrique F.A. (ed.) Variacion estacional del zooplancton de la región de Guaymas (Golfo de California). En Memorias, V Congreso Nacional de Oceanografia, Guaymas, Sonora, México, 22-25 oct. 1974, p. 359-368.

Manrique, F. A., & Molina, R. E. (1997). Presencia de mareas rojas en la Bahía de Bacochibampo, Guaymas, Sonora, México. Hidrobiológica, 7(1), 81-84.

Manrique, F. A., & Molina, R. E. (2003). Serie de tiempo planctónica en la bahía de Bacochibampo: Los cladóceros. BIOLOGÍA MARINA. BIOLOGÍA, 16(62), consultado en http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/62/62-III.02.html el 15/05/2014.

Mastozoología, A.C. México, pp. 109-128.

McGarigal, K., Cushman, S. y S. Stafford, 2000. Multivariate statistics for wildlife and Ecology Research. Springer-Verlag, New York, Inc. 283 p.

Medellín, R. Azuara, D. Maffei, L. Zarza, H. Bárcenas, H. Cruz, E. Legaria, R. Lira, I. Ramos – Fernández, G. y S. Ávila. 2006. Censos y Monitoreos. Pp 25 – 35. En: Chávez, C. y G. Ceballos (eds.). El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. CONABIO – ALIANZA WWF TELCEL – Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

Merlo, N. 2004. Estudio de las Comunidades de la Pampa de Achala (Cordoba, Argentina).http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZyuZpkklpbYBoQgopgh-24k [consulta 2007, Agosto 2].

Molles, Jr, M. C. (1976). Fish species diversity on model and natural reef patches: experimental insular biogeography.

Mora-Álvarez, G., 1993, Relaciones estratigráficas y geocronológicas entre las unidades volcánicas de la Sierra Santa Úrsula, en Sonora, y el magmatismo de la región del Golfo de California, in Delgado-Argote, L., Martín-Barajas, A. (eds.), Contribuciones a la Tectónica del Occidente de México: Monografía UGM, 1, 123–146.

Morgan, L., Maxwell, S., Tsao, F., Wilkinson, T. A.C. y Etnoyer, P. 2005. Áreas prioritarias marinas para la conservación: Baja California al mar de Béring. Comisión para la Cooperación Ambiental y Marine Conservation Biology Institute. Montreal.

Morrone J J. 2005. Hacia una síntesis biogeografía de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Museo del desierto Arizona-Sonora. http://www.desertmuseum.org/programs/alamosfauna.htm. Consultado en línea Junio del 2014.

National Geographic. 2005. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.

Navarro, A. G. & C. Abad-Ibarra. 2005. Aves migratorias, rutas de sobrevivencia. Especies (Naturalia A. C.) Ene-Feb 2005:20-25.

Navarro, A. G. y H. Benítez. 1993. Riqueza y endemismo de las aves. Ciencias 7:45–54.

Nevarez-Martinez, M. O., Balmori-Ramirez, A., Miranda-Mier, E., Santos-Molina, J. P., Méndez-Tenorio, F. J., & Cervantes-Valle, C. (2008). [Size structure, selectivity and specific composition of the catch in traps for marine fish in the Gulf of California]. Revista de biologia tropical, 56(3), 1403-1417.

NMNH. National Museum of Natural History. http://collections.nmnh.si.edu/search/

OBIS. Ocean Biogeographic Information. http://iobis.org/es/home-es

Oeidrus. 2010. Sonora líder en producción de diversos productos agropecuarios y pesqueros. OEIDRUS, Gobierno de Sonora. Disponible en: http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/documentos/PUBLICACION%20DINAMICA/5%20estados%20PDF.pdf

Ornelas, J., M. Arizmendi, L. Marquez, M. Navarajito y H. Berlang. 1993. "Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico" en The Condor 95:422-441.

Ortiz M. y de la Lanza G. Diferenciación del espacio costero de México. Un inventario regional. Geografía para el siglo XX. Serie Textos Universitarios, Núm. 3, IG-UNAM, México, 138 pp.

Paiva, P.C. 1993. Trophic structure of a shelf polychaete taxocenosis in southern Brazil. Cah Biol Mar 35:39-55 p.

Pearson, T. H., Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 16:229-311 p.

Pedroche, F. F. (2005). Catálogo de las algas marinas bentonicas del Pacifico de Mexico, I. Chlorophycota. Uabc.

Pedroche, F. F. (2008). Catálogo de las algas marinas bentonicas del Pacifico de Mexico, II. Phaeophycota. Uabc.

Pérez Lezama, E. L. (2010). Demografía del lobo marino de California (Zalophus californianus Lesson, 1828) y su relación con variables ambientales en el Golfo de California, México (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).

Perus, J., Bonsdorff E. 2004. Long-term changes in macrozoobenthos in the Aland archipelago, northern Baltic Sea. Journal of Sea Research 52:45-56 p.

Peterson. R y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana, S. A, de C. V., México D.f. Pp 473.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramamoorthy, T.P. y M. Elliott. 1993. Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism, and evolution.

Ramírez-Pulido, José. Arroyo-Cabrales, Joaquín, & Castro-Campillo. Alondra 2006. Estado Actual y Relación Nomenclatural De Los Mamíferos Terrestres De México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21(1): 21-82 (2005). UAM México.

Ramírez-Rodríguez, M., C. López-Ferreira y A. Hernández-Herrera. 2004. Atlas de localidades pesqueras de Baja California, Sonora y Sinaloa. Cartografía de semidetalle de costas e islas de México para la localización de sitios de captura y desembarque de la flota menor (pesquerías artesanales) CONAPESCA, CICIMAR. La Paz, BCS. 70 p.

Roa R. M. A. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. P. 336-343. In: Mem. X Simposio sobre Fauna Silvestre General. Univ. Nal. Autón. México. México.

Rodríguez-Valencia, J.A., M.A Monrroy y D. Vasconcelos. 2005. Registro de una anidación de tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) en el Municipio de Guaymas, Sonora, México (Playa "La Manga II"). Reporte para WWF. 12 p. Disponible en http://www.wwf.org.mx

Roldán-Quintana, J., 2002, Caracterización geológico–geoquímica y evolución del arco magmático Mesozoico–Terciario entre San Carlos y Maycoba, sur de Sonora: México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, tesis doctoral, 185 pp.

Ros J, Cardell MJ, Alva V, Palacin C, Llobet I. 1990. Comunidades sobre fondos blandos afectados por un aporte masivo de lodos y aguas residuales (litoral frente a Barcelona, Mediterráneo Occidental): Resultados preliminares. Act 6º SimpIbérEstBentos Mar Palma de Mallorca 1:407-423 p.

Ruiz Lugo (2008). Impacto de la sobreexplotación del acuífero del Valle de Guaymas en la calidad del agua. Tesina para obtener el diploma de Especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrológicas. El Colegio de Sonora.

Russell, Stephen M. y Gale Monson. 1998. The Birds of Sonora
The University of Arizona Press. Tucson. 360 pág.

Ryggs, B. 1985. Distribution of species along pollution induced diversity gradients in benthic communities in Norwegian Fjords. Marine Pollution Bulletin 16: 469-474 p.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Salazar-Vallejo, S. I., de León-González, J. A., Góngora-Garza, G., & Saláices-Polanco, H. 1987. Nuevos registros y extensiones de ambito de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Invest. Mar, 3, 29-38.

Santamaría-del-Angel, E. y S. Alvarez-Borrego 1994. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. Journal of Geophysical Research. 99: 7411-7421 p.

Schwartz P. "La planification stratégique par scénarios", Futuribles, nº176, 1993.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Programa Maestro de desarrollo portuario de Guaymas 2011-2016, México 2010

Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. 2005. El plan de acción de América del Norte para la conservación de *Dermochelys coriacea*. Comisión para Cooperación ambiental, Montreal 75p. Disponible http://www.cec.org/storage/59/5167_nacap-leatherback-seaturtle_en.pdf

SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

SEMARNAT. 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, SERIE V (Capa Unión).

SEMARNAT-UACH. 2002. Estudio de erosión hídrica en la República Mexicana escala 1:1000 000. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Seminoff J.A. y P.H. Dutton. 2007. Leatherback Turtles (Dermochelys coriacea) in the Gulf of California: distribution, demography, and human Interactions. Chelonian Conservation and Biology, 6(1): 137–141 p.

Seminoff, J.A., W.J. Nichols, A. Resendiz y L. Brooks. 2003. Occurrence of Hawksbill Turtles, Eretmochelys imbricata (Reptilia: Cheloniidae), near the Baja California Peninsula, Mexico. Pacific Science. 57(1):9-16 p.

Seminoff, W.J. 2003. Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico. Tesis de Doctorado. School of Renewable Natural Resources, Universidad de Arizona. 488 p.

SGM (2002). Carta Geológico – Minera. Guaymas G12-2, Sonora y Baja California Sur. Servicio Geológico Mexicano.

Shasky, D. R., & Campbell, G. B. (1964). New and otherwise interesting species of mollusks from Guaymas, Sonora, Mexico. Veliger, 7(2), 114-120.

Sibley, D. A. (2000).National Audubon Society. The Sibley guide to birds. New York. Chanticleer press Edition.

Simboura N, Zenetos A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterranean Marine Science 3 (2):77-111 p.

Toledo V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. 81:17-29.

Tsutsumi, H. 1990. Population persistance of Capitella sp. (Polychaeta; Capitellidae) on a mud flat subject to environmental disturbance by organic enrichment. Mar Ecol Prog Ser 63:147-156 p.

UNEP-WCMC (Comps.) 2008. Checklist of CITES species (CD-ROM). CITES Secretariat, Geneva, Switzerland, and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom.

Urbán R., J. (compilador). 2008. Conocimiento biológico de las especies de mamíferos marinos, incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK009. México. D.F.

Valdez-Holguín, J.E., Álvarez-Borrego, S. and Trees, C. C. 1999. Seasonal and spatial characterization of the Gulf of California phytoplankton photosynthetic parameters. Ciencias Marinas 25: 445-467 p.

Van Syoc, R. J., & Winther, R. (1999). Sponge-inhabiting barnacles of the Americas: a new species of Acasta (Cirripedia, Archaeobalanidae), first record from the eastern Pacific, including discussion of the evolution of cirral morphology. Crustaceana, 72(5), 467-486.

Varela R., A. 1987. Notas sobre la biología de las mojarras (Pisces: Gerreidae) en tres sistemas costeros de Sonora, con énfasis en la alimentación. Res. IX Cong. Nal. Zool..50 p.

Varela-Romero, A. y D. A. Hendrickson. 2010. Los peces dulceacuícolas de Sonora. En: F.E. Molina-Fraener y T. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM México, pp. 339-356.Villaseñor-Gómez, J.F., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A.D. Flesch. 2010. Avifauna. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 385-420.

Varela-Romero, A., D. A. Hendrickson, G. Yepiz-Plascencia, J. E. Brooks, and D. A. Nelly. 2011. Conservation status of the Yaqui catfish (*Ictalurus pricei*) in the United States and northwest Mexico. The Southwestern Naturalists Vol 56(2) June 2011 issue.

Vargas-Molinar, E. 1973. Resultados preliminares del marcado de tortugas marinas en aguas mexicanas (1966-1970). Instituto Nacional de Pesca, Subsecretaria de Pesca. Secretaria de Industria y Comercio. México. 31 p.

Vega de Seoane Ley C., Gallego Fernandez V. J. y Pascual Vidal C. 2007. Manual de restauración de dunas costeras. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas. Cantabria. 20-34 p.

Vergara, S, Fontalvo J & Maza, F. (2010). La planeación por escenarios: Revisión de conceptos y propuestas metodológicas. Prospect, 8:21-29.

Villalba, A. A., Ortega, R. P., Vásquez, C. D., y De la O, V. M.1990. Variación espacio-temporal de parámetros sedimentológicos en tres cuerpos lagunares de Sonora, México. Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora, México. 9(1): 51-62 p.

Waltert, W., A. Mardiastuti. y M. Muhlenberg. 2004. "Effects of land use on bird species richness in Sulawesi, Indonesia" en Conservation Biology 18: 1339-1346.

WWF. 2005. Diagnóstico de la pesca ribereña del estado de Sonora, México (2004). (Editado por J.A. Rodríguez Valencia, M. Rodarte Harispuru y M.A. Cisneros-Mata). Reporte Técnico. 32 p.

Wyatt, C. J., Fimbres, C., Romo, L., Méndez, R. O. y Grijalva. M. 1998. Incidence of heavy metal contamination in water supplies in Northern Mexico. Environmental Research. 76: 114- 119 p.

Yepiz V., L. M., 1990. Diversidad, distribución y abundancia de la ictiofauna en tres lagunas costeras de Sonora, México. Tesis de maestría. UABC.

Zar, J. H., 1997. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Englewood Clifs, N. Jersey. 718 p.

Zavala, A., R. Briseño, M. Ramos, H. Zepeda, A. Aguirre. 2008. Evaluation of Sinaloa's coast (Gulf of California, Mexico) as developmental and feeding habitat for sea turtles. 28th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Loreto BCS, México 19-26 enero 2008.